COMMITTENTE
CONTRACTORS

COMUNE DI CASALE MONFERRATO

PROGETTO
PROJECT

PROGETTO PRELIMINARE - DEFINITIVO DI RECUPERO RIUSO E RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE DELLA FORTEZZA DI CASALE MONFERRATO STRALCIO LOTTI 5, 8

TITOLO
TITLE

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

sab gruppo esc

EMMEQUATTRO ASSOCIATI

PROGETTISTI
PLANNER:

Ing. Marco Adriani
Arch. Pierpaolo Papi
Ing. Vincenzo Pujia
Ing. Cristina Sabatini
Geol. Laura Piano
Geom. Stefano Adriani
Arch. Carla Alessandria
Arch. Alberto Anania
Arch. Davide Vicenzutto

COD. COMM. *CODE ORDER* ......

SCALA *SCALE* 1:500 1:100

N° ELAB. *NO. DOC.* RCD001/00

REV.	EMESSO PER *ISSUED TO*	RED. *COMP.*	CONTR. *CHK'D*	APPR. *APPR'D*	DATA *DATE*
03					
02					
01					
00	....	....	....	....	OTTOBRE 2009

SAB S.r.l. VIA PIEVAIOLA, 15 06128 PERUGIA TEL. +39 75 50.120.11 FAX +39 75 50.120.99 Internet: www.sabsrl.eu - E-Mail: info@sabeng.it

COMUNE DI CASALE MONFERRATO

PROGETTO DEFINITIVO DI RECUPERO, RIUSO E RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE

DELLA

FORTEZZA DI CASALE MONFERRATO.

STRALCIO LOTTI 5-8

OPERE EDILI, STRUTTURALI E DI RESTAURO

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

10/12/2008

PARTE I - Oggetto dei lavori

1) Oggetto dei lavori

Il presente documento ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e le somministrazioni di mano d'opera e di provviste occorrente per l'esecuzione dei lavori inerenti le opere edili e strutturali, di restauro (architettonico ed artistico) ed impiantistiche del progetto definitivo di "Recupero, riuso e riqualificazione funzionale della fortezza di Casale Monferrato, stralcio lotti 5 e 8".
L'immobile è sottoposto a vincolo di tutela da parte della Soprintendenza per i Beni Culturali e Ambientali.
Le opere oggetto dell'appalto, rientrano prevalentemente nella categoria OG2.
Le opere comprese nell'appalto risultano nelle linee generali dai disegni di progetto.

2) Descrizione sommaria dell'intervento

Sono previste tutte le opere edili, di consolidamento, risanamento, restauro ed impiantistiche necessarie alla rifunzionalizzazione dei lotti interessati dall'intervento ed in particolare:

- lotto 5:
  - ex cappella medicea da destinare a sala polifunzionale e caffè
  - casematte nord-est e sud-est da destinare a sale di degustazione
  - spalti
- lotto 8:
  - manica sud-ovest da destinare ad ampliamento biblioteca e depositi
  - casamatta sud-ovest da destinare a emeroteca

3) Tavole grafiche allegate (rif. Opere edili, strutturali e di restauro)

GUD001/001	INQUADRAMENTO URBANO
GRD001/003	RILIEVO LOTTO 5
GRD003/003	RILIEVO LOTTO 8
GAD001/005	PROGETTO ARCHITETTONICO LOTTO 5 – sala polivalente, caffè letterario, sale degustazione
GAD002/005	PROGETTO ARCHITETTONICO LOTTO 5 - spalti
GAD003/005	PROGETTO ARCHITETTONICOLOTTO 8
GAD004/005	PROGETTO ARCHITETTONICO LOTTO 5 – demolizioni e ricostruzioni
GAD005/005	PROGETTO ARCHITETTONICO LOTTO 8 – demolizioni e ricostruzioni
RAD001/00	RELAZIONE DESCRITTIVA
GSD001/02	OPERE STRUTTURALI LOTTO 5
GSD002/02	OPERE STRUTTURALI LOTTO 8
RSD001/02	RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA OPERE STRUTTURALI
RSD002/02	RELAZIONE PRELIMINARE DI CALCOLO OPERE STRUTTURALI
RCD001/00	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI
RCD002/00	QUADRO ECONOMICO E COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

DENOMINAZIONE DEGLI AMBIENTI

I singoli ambienti trattati riportano negli elaborati grafici (dal rilievo al progetto), così come nel Computo Metrico Estimativo, una denominazione progressiva mantenuta costante, che sintetizza il lotto di appartenenza del locale, il piano al quale è situato, ed identifica il locale stesso, come riportato nella tabella seguente:

N°.1	N°.2	N°3
Numero lotto	Numero piano	numero progressivo dei locali per i vari lotti e piani
5= lotto 5	1= piano terreno	1,2,3,…, n.
8= lotto 8	2= primo piano	
	3= secondo piano	

PARTE II – Descrizione delle Opere

*4) **Demolizioni e rimozioni***

Le demolizioni di murature e di calcestruzzi, di fondazioni o sottofondazioni, sia in rottura che parziali; la eliminazione di stati pericolosi in fase critica di crollo anche in presenza di manufatti di pregevole valore storico architettonico, andranno effettuate con la massima cura e con le necessarie precauzioni. Dovranno pertanto essere eseguite con ordine in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi, danni collaterali e disturbi.
Sarà vietato gettare i materiali dall'alto, che dovranno essere trasportati in basso con idonei mezzi in modo da non provocare danni e sollevamento di polveri.
Tutta la zona operativa (interna ed esterna al cantiere) dovrà essere opportunamente delimitata, i passaggi saranno opportunamente individuati e protetti. L'Appaltatore dovrà provvedere al puntellamento ed alla messa in sicurezza provvisoria, tramite opportune opere provvisionali, di tutte quelle porzioni di fabbrica ancora integre e/o pericolanti per le quali non siano previste opere di demolizione.
Particolare attenzione si dovrà porre in modo da evitare che si creino zone di instabilità strutturale.

Le principali opere di demolizione e rimozione previste, desumibili dagli elaborati di progetto, tavole, consistono essenzialmente in:

- *taglio a sezione obbligata per la formazione di vani di porte, per l'inserimento di portali e architravi metallici e per la creazione degli appoggi delle travi e dei travetti in latero-cemento; locali 5.2.1, 5.2.2 e locali lotto 8, piano terra, primo piano e secondo piano.*
- *demolizione di tramezzi interni; locali 5.2.1, 8.1.5, 8.3.10*
- *asportazione di inonaci ammalorati in parete interna (locali 5.2.1, 5.2.2, locali lotto 8 esclusa emeroteca) e di porzioni di intonaci sui prospetti esterni (lotto 8);*
- *demolizione di pavimentazioni; locali 5.2.1, 5.2.2, locali lotto 8 piano primo*
- *demolizione di sottofondi*
- *demolizione di solai in putrelle e voltini; locale 8.1.1*
- *demolizione di solai lignei; lotto 8, porzioni di solai rimanenti*
- *demolizione di volte; locale 5.2.2*

- *rimozione di infissi esterni per eliminazione (locale 5.2.1 infissi vetrati, locali lotto 8 piano terra, primo piano e secondo piano prospetto nord) o recupero e riposizionamento (locale 5.2.1 portone di ingresso, lotto 8 locali secondo piano prospetto sud;*
- *rimozione di infissi interni in legno per sostituzione*
- *rimozione del manto di copertura, accatastamento e cernita per successivo riutilizzo; lotto 5 ex cappella e lotto 8*
- *rimozione di gronde, faldali e pluviali in rame per successivo riposizionamento; lotto 5 ex cappella e lotto 8*

5) <u>Scavi</u>

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori.
Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.
L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.
Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, ai pubblici scarichi, ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese.
Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti o rinterri esse dovranno essere depositate in luogo adatto, accettato dalla Direzione Lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno.
In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie.
La Direzione Lavori potrà far asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc. e in generale quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, ecc.
Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano al di sotto del piano di campagna, o del piano stradale di progetto (se inferiore al primo) quando gli scavi rivestano caratteri sopra accennati.
Detti scavi andranno eseguiti con gli strumenti e le cautele atte ad evitare l'insorgere di danni nelle strutture murarie adiacenti.
Il ripristino delle strutture, qualora venissero lese a causa di una esecuzione maldestra degli scavi, sarà effettuato a totale carico dell'Appaltatore.

Scavi di fondazione o in trincea

Per scavi di fondazione in generale s'intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti.
In ogni caso saranno come scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per la fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione Lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione, tenendo nel debito conto il D.M. 11 marzo 1988 riguardante le norme tecniche sui terreni e i criteri di esecuzione delle opere di sostegno e di fondazione oltre le relative circolari MLP 24 settembre 1988, n. 30483.
Le profondità, che si trovino indicate nei disegni di consegna, sono perciò di semplice avviso e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare allo Appaltatore motivo alcuno di fare eccezione o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.
È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.
I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate dovranno, a richiesta della Direzione Lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.
Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che si fosse dovuto fare più all'ingiro della medesima, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura delle spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.
Gli scavi per fondazione dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi sia delle murature.
L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni o sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla Direzione Lavori.
Col procedere delle murature l'Appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione; però, i legnami che a giudizio della Direzione Lavori non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro dovranno essere abbandonati negli scavi.

Dovrà essere di questo tipo lo scavo previsto per la realizzazione della fossa ascensore del locale 8.1.1 e per le sottofondazioni e sottomurazioni previste nella relazione strutturale .

Scavi a mano

Sono previsti per la realizzazione di un nuovo marciapiede in corrispondenza del lotto 8.

Scavi di accertamento e ricognizione

Tali operazioni si effettueranno solo ed esclusivamente dietro esplicita richiesta e sorveglianza della D.L., seguendo le indicazioni e le modalità esecutive da essa espresse e/o dal personale tecnico incaricato. I detriti, i terreni vegetali di recente accumulo andranno sempre rimossi con la massima attenzione previa effettuazione di piccoli sondaggi per determinare la quota delle pavimentazioni sottostanti in modo da evitare danni e rotture ai materiali che le compongono. Le rimozioni dei materiali si effettueranno generalmente a mano, salvo diverse prescrizioni della D.L. per l'utilizzo di idonei mezzi meccanici. Tutto il materiale di risulta potrà essere allontanato alle discariche a spese dell'Appaltatore dietro indicazione della D.L.

Scavi archeologici

Si potranno effettuare non prima di aver ben delimitato tutta l'area di cantiere ed ottenuto tutte le autorizzazioni da parte dei competenti organi di tutela dei beni oggetto di scavo e solo dietro sorveglianza ed indicazione del personale preposto. Si eseguiranno a mano, con la massima cura ed attenzione, da

personale specializzato ed opportunamente attrezzato. Gli scavi si differenzieranno in base al tipo di terreno alla tipologia e alla posizione delle strutture emergenti e/o sepolte, alla variabilità delle sezioni di scavo, alle caratteristiche dei manufatti e dei reperti. Si potranno effettuare operazioni con differente grado di accuratezza nella vagliatura delle terre e nella cernita e selezione dei materiali, nella pulitura, allocazione e cartellinatura di quanto trovato in appositi contenitori e/o cassette.
Saranno a carico dell'Appaltatore tutte le assistenze quali la preventiva quadrettatura dell'area di scavo, l'apposizione dei riferimenti topografici, la cartellinatura, il ricovero e la custodia dei materiali in locali attrezzati.

6) __Rilevati e rinterri__

Per la formazione dei rilevati e per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le murature, o da addossare alle murature e fino alle quote prescritte dalla Direzione Lavori, si impiegheranno in generale e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione Lavori, per la formazione dei rilevati.
Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti prelevandole ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione Lavori.
Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono o si gonfiano generando spinte.
Nella formazione di suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di uguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con la maggior regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.
Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi e trasportate con carriole, barelle ed altro mezzo, purché a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri.
Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione Lavori.
È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.
È obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.
L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.
La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà preventivamente scorticata, ove occorra, e, se inclinata, sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso monte.

7) __Paratie o casseri__

Le paratie o casseri in legname occorrenti per le fondazioni debbono essere formati con pali o tavoloni o palancole infissi nel suolo, e con longarine o filagne di collegamento di uno o più ordini, a distanza conveniente, della qualità e dimensioni prescritte. I tavoloni devono essere battuti a perfetto contatto l'uno con l'altro; ogni palo o tavolone che si spezzi sotto la battitura, o che nella discesa devi dalla verticale, deve essere dall'Appaltatore, a sue spese, estratto e sostituito o rimesso regolarmente se ancora utilizzabile.

Le teste dei pali e dei tavoloni, preventivamente spianate, devono essere a cura e spese dell'Appaltatore munite di adatte cerchiature in ferro, per evitare scheggiature e gli altri guasti che possono essere causati dai colpi di maglio.
Quando poi la Direzione Lavori lo giudichi necessario, le punte dei pali e dei tavoloni debbono essere munite di puntazze in ferro del modello e peso prescritti.
Le teste delle palancole debbono essere portate regolarmente a livello delle longarine, recidendone la parte sporgente, quando sia riconosciuta l'impossibilità di farle maggiormente penetrare nel suolo.
Quando le condizioni del sottosuolo lo permettono, i tavoloni o le palancole, anziché infissi, possono essere posti orizzontalmente sulla fronte dei pali verso lo scavo e debbono essere assicurati ai pali stessi con robusta ed abbondante chiodatura, in modo da formare una parete stagna e resistente.

8) <u>Opere provvisionali</u>

Si renderà opportuno, prima di qualsiasi opera di intervento predisporre uno studio preventivo e razionale dell'impianto di cantiere. Comprenderà la distribuzione di tutti i servizi inerenti la costruzione e tendenti a rendere il lavoro più sicuro e spedito.

Ponteggi a sbalzo

Dovranno essere limitati a casi eccezionali e rispondere alle seguenti norme:
1) il tavolato non dovrà presentare alcun interstizio e non dovrà sporgere dalla facciata per più di m 1,20;
2) i traversi di sostegno dovranno prolungarsi all'interno ed essere collegati rigidamente tra di loro con robusti correnti, dei quali almeno uno dovrà essere applicato subito dietro la muratura;
3) le sollecitazioni date dalle sbadacchiature andranno ripartite almeno su una tavola;
4) i ponteggi a sbalzo contrappesati saranno limitati al solo caso in cui non sia possibile altro accorgimento tecnico per sostenere il ponteggio.

Ponteggi metallici a struttura scomponibile

Andranno montati da personale pratico e fornito di attrezzi appropriati. Si impiegheranno strutture munite dell'apposita autorizzazione ministeriale che dovranno comunque rispondere ai seguenti requisiti:

1) gli elementi metallici (aste, tubi, giunti, basi) dovranno portare impressi a rilievo o ad incisione il nome o marchio del fabbricante;
2) le aste di sostegno dovranno essere in profilati o in tubi senza saldatura;
3) l'estremità inferiore del montante dovrà essere sostenuta da una piastra di base a superficie piatta e di area 18 volte maggiore dell'area del poligono circoscritto alla sezione di base del montante;
4) i ponteggi dovranno essere controventati sia in senso longitudinale che trasversale, e ogni controventatura dovrà resistere sia a compressione che a trazione;
5) i montanti di ogni fila dovranno essere posti ad interassi maggiori o uguali a m 1,80;
6) le tavole che costituiscono l'impalcato andranno fissate, in modo che non scivolino sui travi metallici;
7) i ponteggi metallici di altezza superiore a m 20 o di notevole importanza andranno eretti in base ad un progetto redatto da un ingegnere o architetto abilitato.

E' previsto l'utilizzo di ponteggi metallici a struttura scomponibile da posizionare sul tutto il perimetro degli edifici costituenti il lotto 8 e il lotto 5 (ex cappella) per il recupero delle facciate e delle coperture;. Sono previste opere provvisionali anche negli ambienti interni per realizzare tutte le nuove opere e le opere di restauro e consolidamento nei diversi locali.

Puntelli: interventi provvisori

Usati per assorbire le azioni causanti il fenomeno di dissesto dell'elemento strutturale, sostituendosi, sia pure in via provvisoria, a questo. Potranno essere realizzati in legno, profilati o tubolari di acciaio o in cemento armato, unici ad un solo elemento, o multipli, a più elementi, formati, anche dalle strutture articolate.
L'impiego dei puntelli è agevole e immediato per qualsiasi intervento coadiuvante: permetterà infatti di sostenere provvisoriamente, anche per lungo periodo, qualsiasi parte della costruzione gravante su elementi strutturali pericolanti.
I puntelli sono sollecitati assialmente, in generale a compressione e, se snelli, al carico di punta. Pertanto dovranno essere proporzionati al carico agente e ben vincolati: alla base, su appoggi capaci di assorbire l'azione che i puntelli stessi trasmettono; in testa, all'elemento strutturale da sostenere in un suo punto ancora valido, ma non lontano dal dissesto e con elementi ripartitori (dormiente, tavole). Il vincolo al piede andrà realizzato su parti estranee al dissesto e spesso alla costruzione.
I vincoli dovranno realizzare il contrasto con l'applicazione di spessori, cunei, in legno di essenza forte o in metallo.
Travi come rinforzi provvisori o permanenti

Per travi in legno o in acciaio, principali o secondarie, di tetti o solai. In profilati a T, doppio T, IPE, a L, lamiere, tondini: per formare travi compatte o armate: aggiunte per sollevare totalmente quelle deteriorate. Potranno essere applicate in vista, o posizionate all'intradosso unite a quelle da rinforzare con staffe metalliche, chiodi, o bulloni.

9) <u>Pulitura dei materiali</u>

Prevista per l'interno delle casematte 5.1.1, 5.1.2, 8.1.6, e per la cortina muraria est della fortezza, e per i prospetti esterni del lotto 8

La pulitura consiste in una serie di operazioni per rimuovere dalla superficie di un materiale le sostanze estranee, patogene generatrici di degrado e si avvale di metodi fisici e/o chimici da impiegare con gradualità e intensità diversa in rapporto al tipo di sostanza che si intende eliminare.
All'Appaltatore sarà vietato effettuare qualsiasi tipo di operazione e l'utilizzo di prodotti, anche prescritti, senza la preventiva esecuzione di prove applicative o esplicita autorizzazione della D.L. In ogni caso ciascun intervento di pulitura dovrà esclusivamente preoccuparsi di eliminare tutte quelle forme patologiche in grado di generare degrado al manufatto, senza pensare quindi all'aspetto estetico e cromatico postintervento. Qualsiasi operazione di pulitura infatti genera un'azione comunque abrasiva nei confronti dei materiali, andando sempre e in ogni modo ad intaccare (seppur minimamente) la loro pellicola naturale (pelle) che si dovrà cercare di conservare integralmente. I singoli interventi vanno realizzati puntualmente, mai in modo generalizzato, partendo sempre e comunque da operazioni più blande passando via via a quelle più forti ed aggressive.
La pulitura dei materiali porosi deve in primo luogo rimuovere dalla loro superficie le sostanze patogene, rispettando la patina naturale, quando esista ancora, ed allontanando i prodotti di reazione (croste nere, efflorescenze, macchie) che possono proseguire l'azione di deterioramento. Inoltre, dal momento che nella maggior parte dei casi si interviene su materiale già profondamente degradato, il trattamento di pulitura deve essere attentamente calibrato: non deve provocare un ulteriore indebolimento, a livello micro o macroscopico, esercitando un'azione troppo incisiva; non deve asportare frammenti indeboliti, decoesionati o esfoliati; non deve attivare sostanze che possono risultare dannose; deve arrestarsi, per proseguire con altre tecniche, qualora l'asportazione dei depositi possa compromettere l'integrità del materiale.

Sistemi di pulitura

Un primo livello di pulitura tende a rimuovere essenzialmente i depositi incoerenti (generalmente formati da particellato atmosferico, carbonioso o terroso) che si accumulano per gravità o dopo essere state

veicolate da acqua atmosferica o di risalita (efflorescenze saline) e che non realizzano alcun tipo di coesione o di reazione con il materiale sottostante. Questo tipo di deposito possiede una debole potenzialità patogena, che varia moltissimo in rapporto alla composizione delle sostanze e al materiale su cui si sedimentano. Anche i tempi di aggressione possono essere differenti, e dipendono dalla presenza o meno di sostanze attivatrici (per lo più l'acqua, che entra in quasi tutte le reazioni patogene) o catalizzatrici.
Un secondo livello di pulitura prevede la rimozione di depositi composti esclusivamente o prevalentemente da sostanze allogene che tendono a solidarizzarsi alla superficie del manufatto con un legame essenzialmente meccanico, senza intaccare (o intaccando in minima parte) la natura chimica del materiale. L'entità e la coesione di questi depositi dipendono dalla porosità del materiale. Le sostanze da rimuovere possono essere ancora particellato atmosferico, penetrato in profondità, magari veicolato da acqua, oppure sali (carbonati) depositati per esempio da acqua di dilavamento, o presenti come macchie.
Un terzo livello di pulitura prevede invece la rimozione dello strato superficiale che si forma sul materiale allorché le sostanze esterne, volatili o solide, si combinano con il materiale di finitura, mutandone la composizione chimica e dando origine a prodotti secondari, di reazione: è il caso dell'ossido di ferro (ruggine) che si forma sulle superfici metalliche, o dei prodotti gessosi, che vengono definiti croste in ragione del loro aspetto, i quali si formano sui materiali lapidei. Perdurando l'apporto delle sostanze patogene dall'esterno, si ha un progresso continuo dell'attacco in profondità, con distacco e caduta delle parti esterne degradate.
Per rimuovere i materiali incoerenti sono sufficienti blandi sistemi meccanici: aspiratori, stracci, scope e spazzole in fibra vegetale -- saggina -- (meno incisive di quelle in materiale sintetico), aria compressa. Questi metodi possono venire integrati dall'impiego puntuale di bisturi, spatole, piccole spazzole in nailon o metalliche.
Per rimuovere i depositi fortemente coesi e solidarizzati i metodi sopra elencati possono essere integrati da cicli di pulitura più incisivi, che trovano larga applicazione soprattutto nel trattamento dei materiali di rivestimento e, in generale, di pietre, murature, malte e, in molti casi (ad esclusione dei sistemi che impiegano acqua), anche di legno e metalli.

Spray di acqua - A bassa pressione (3-4 atmosfere). Uno dei metodi meno abrasivi; i risultati migliori si ottengono nebulizzando o, meglio, atomizzando l'acqua, utilizzando appositi ugelli, in numero adeguato alla superficie da pulire: le goccioline d'acqua rimuovono i composti solubili e, data la piccola dimensione, raggiungono capillarmente la superficie da trattare. Non si potranno trattare materiali che possono essere danneggiati dall'acqua (molti tipi di rivestimenti, oltre, naturalmente, a legno e metalli) o che sono formati da sostanze solubili o comunque poco resistenti all'azione solvente dell'acqua (come molte pietre, malte e pitturazioni). Dato che il sistema, per essere efficace, richiede tempi di esercizio piuttosto ampi (1-2 giorni), è opportuno provvedere alla raccolta dell'acqua impiegata in grande quantità, effettuando il trattamento in periodi caldi. *È fondamentale impiegare acqua deionizzata*, priva di impurità e di sali in soluzione, che si depositerebbero sulla superficie trattata. Le particelle d'acqua dovranno avere dimensioni medie comprese tra 5 e 10 micron. L'irrorazione utilizzerà una pressione di circa 3 atmosfere. L'operazione dovrà essere effettuata con temperatura esterna di almeno 14 gradi centigradi ed effettuata ad intervalli regolari, in ogni caso il tempo di intervento non dovrà mai eccedere le 4 ore consecutive di apporto d'acqua per evitare l'eccessiva impregnazione da parte delle murature. La produzione di acqua deionizzata si potrà effettuare in cantiere tramite utilizzo di specifica apparecchiatura con gruppo a resine scambioioniche di portata sufficiente a garantire una corretta continuità di lavoro, gruppo motopompa a rotore in PVC per l'adduzione dell'acqua deionizzata di alimentazione ai nebulizzatori, la formazione di adatti circuiti idraulici con tubi in PVC per la distribuzione ad un sufficiente numero di ugelli nebulizzatori completi di rubinetti per la limitazione del flusso, tubi terminali flessibili con ugelli conici per la regolazione fine della nebbia di uscita. In ogni caso l'adatto tempo di intervento sarà da determinarsi su zone campione a tempi crescenti concordati con la D.L.

Argille assorbenti - Se vi sono problemi di esercizio legati all'acqua dispersa, si può applicare sul materiale di superficie un impacco di speciali argille (attapulgite e sepiolite, due silicati idrati di magnesio, oppure bentonite) imbibite di acqua, dopo aver bagnato anche il materiale con acqua distillata. In un primo

momento l'acqua solubilizza i composti gessosi delle croste e gli eventuali sali presenti; l'argilla agisce poi da spugna, cedendo vapore acqueo all'atmosfera e assorbendo acqua dal materiale cui è applicata, con tutte le sostanze in soluzione, che vengono asportate con l'impasto, una volta che si sia essiccato. La granulometria dei due tipi di argilla dovrà essere di almeno 100-220 mesh. Dovranno essere preparate diluendole esclusivamente con acqua distillata o deionizzata fino a raggiungere una consistenza pastosa che consenta la loro lavorazione in spessori di cm 2-3. Per rallentare il processo di evaporazione dell'acqua potranno essere sigillate con fogli di polietilene. Potranno inoltre essere caricate con resine scambiatrici di ioni o additivate con tensioattivi.

Apparecchiatura laser - L'apparecchiatura selettiva laser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation), ad alta precisione, è in grado di rimuovere depositi carbogessosi da marmi e da materiali di colore chiaro, oltre che depositi e patine superficiali da legno, bronzo, terrecotte e intonaci. Sottoposti ad impulsi successivi (spot) di raggio laser, i depositi superficiali li assorbono selettivamente, con una conseguente evaporazione di sostanze con la rottura dei legami chimici e con un effetto fotomeccanico. Inoltre, l'onda d'urto collegata alla rapida espansione dei gas emessi durante la fase appena descritta, provoca un effetto di ``spallazione'', per il quale le particelle di deposito debolmente aderenti alla superficie vengono rimosse. Lo strato interessato viene colpito dalla radiazione per spessori di qualche micron. Non viene quindi intaccato lo strato sottostante, che normalmente dimostra un coefficiente di assorbimento inferiore (specialmente se di colore chiaro). Il laser permette di rispettare integralmente la patina di materiali sui quali siano presenti croste e depositi scuri.
Il raggio può attualmente essere condotto sulla superficie da pulire utilizzando un braccio snodato meccanico della lunghezza di circa m 2 (all'interno degli snodi sono posizionati degli specchi e il braccio termina con un utensile che l'operatore utilizza manualmente), o un sistema a fibre ottiche che conducono le radiazioni sino ad una pistola che viene utilizzata direttamente dall'operatore (la distanza tra apparecchio e superficie si aggira intorno a m 10-12). L'apparecchio deve possedere buone doti di maneggevolezza, avere la possibilità di regolare l'emissione di energia per impulso, la modulazione delle frequenze di emissione, la focalizzazione del raggio sulla superficie dell'oggetto da pulire.
Andranno attentamente verificati in fase operativa i tempi, la lunghezza d'onda e l'energia di impulso dell'apparecchiatura che verrà utilizzata; risulta pertanto importante effettuare un'appropriata selezione delle condizioni di lavoro anche in riferimento al substrato. Dovranno quindi essere eseguite analisi conoscitive preliminari oltre che del supporto anche del deposito, oltre ad una serie di saggi di pulitura identificando eventuali porzioni pigmentate. Si potrà quindi operare in modi diversi e in maniera selettiva adottando essenzialmente due sistemi. A) sistema diretto: Free Running o Q-Swicthing atto alla rimozione diretta del deposito; B) sistema indiretto: Free Running con energie incidenti controllate, atte semplicemente a staccare il deposito dal substrato, da rimuovere successivamente con altre tecniche (bisturi). L'apparecchiatura sarà sempre utilizzata da personale altamente specializzato in grado di valutare attentamente i risultati ottenuti, eventualmente variando di volta in volta i parametri esecutivi ed applicativi (lunghezza d'onda, durata, ripetizione degli impulsi, energia del flusso, sezione trasversale, convergenza del fascio). In questo modo il laser potrà essere "messo a punto'' in modo da ottenere risultati specifici (autolimitazione, selettività, discriminazione).

Microaeroabrasivo - La microsabbiatura di precisione tramite microaeroabrasivo utilizza aria compressa disidratata e ugelli in grado di proiettare inerti di vario tipo sulle superfici da pulire. Si possono utilizzare ugelli di vario diametro (0,4 - 3 mm) da scegliere in rapporto alla pressione d'esercizio (0,5 - 4 atm), alla granulometria dell'inerte, al tipo di supporto da pulire. Gli inerti potranno essere microsfere di vetro o di allumina, corindone bianco, silice micronizzata, del diametro di qualche decina di micron (coefficiente di durezza della scala moshs=9; dimensioni sfere 100-150-180-200 mesh), carbonato di calcio o bicarbonato di sodio che hanno durezza di poco superiore alla superficie da pulire (durezza=3mosh).

Aeroabrasivo ad umido a bassa pressione - Si impiegheranno sistemi ad aria compressa a bassa pressione (1-5 bar) e ugelli di vario diametro (mm 1-8). La superficie interessata verrà irrorata da un aerosol di acqua deionizzata nebulizzata mista ad inerti selezionati come quelli impiegati per il microaeroabrasivo (silice micronizzata; ossidi di alluminio, microsfere di vetro).

Sabbiatura - Assolutamente da non impiegarsi su manufatti porosi e degradati può diventare utile su superfici molto compatte, utilizzando abrasivi sintetici o naturali a pressioni piuttosto basse (500-2000 g/m 2). La sabbiatura è ottimale per la pulitura a metallo bianco di parti in ferro ossidate (in questo caso le pressioni sono maggiori e gli abrasivi possono anche essere, metallici) e anche per la rimozione di vernici e pitturazioni da parti in legno, sempre e comunque utilizzando abrasivi ben calibrati a pressioni controllate dietro esplicita richiesta della D.L. e sua autorizzazione.
Altri sistemi di pulitura meccanici sono assolutamente da non impiegarsi in quanto possono comportare la distruzione sistematica della superficie del materiale sottoposto a trattamento e quindi inaccettabili dal punto di vista conservativo.

Sistemi di tipo chimico - Da impiegarsi su superfici ridotte ed in maniera puntuale. Per pulire murature e paramenti da croste, da macchie o da strati sedimentati di particellato, cere, film protettivi.
Si basano sull'applicazione di reagenti che intaccano le sostanze leganti dei depositi; sono per lo più sali (carbonati) di ammonio e di sodio, da applicare con supporti di carta giapponese o compressa di cellulosa, per tempi che variano da pochi secondi a qualche decina di minuti, a seconda del materiale da trattare e dello spessore delle croste. Fra i prodotti più usati l'AB57, utilizzato per i materiali lapidei .
Altre tecniche di pulitura di tipo chimico prevedono l'aspersione delle superfici dei materiali con:

1) *acidi* - cloridrico, fosforico, fluoridrico (possono creare sottopprodotti quali sali insolubili, oltre che corrodere il carbonato di calcio);
2) *alcali* - a pH 7-8, come il bicarbonato di ammonio e o di sodio, da non impiegarsi per calcari e marmi porosi (possono portare alla formazione di sali);
3) *carbonato di ammonio* - diluito al 20% in acqua, utile ad eliminare sali di rame;
4) *solventi basici* - per la eliminazione degli oli (butilammina, trietanolammina);
5) *solventi clorurati* - per la eliminazione di cere.
6) Questi prodotti estendono quasi sempre la loro azione anche al materiale sano e portano alla comparsa di macchie, vanno quindi attentamente calibrati, testati e finalizzati in relazione al supporto:
7) *solventi alifatici o sverniciatori* - per rimuovere anche notevoli spessori di vernice da legno e metallo senza intaccare il materiale sottostante (toluene, metanolo e ammoniaca per vernici e bitume);
8) *impacchi biologici* - per la pulitura dei materiali lapidei da croste nere, che consistono nell'applicazione di prodotti a base ureica in impasti argillosi, da coprire con fogli di polietilene e da lasciare agire per diverse decine di giorni, prima di rimuovere il tutto e disinfettare la superficie trattata. L'efficacia dell'impacco biologico è legata allo sviluppo di colonie di batteri che intaccano i leganti gessosi delle croste.

Nella scelta di uno dei sistemi di pulitura presentati o di più sistemi da impiegare sinergicamente, bisogna considerare che l'azione di rimozione del materiale di deposito può comunque intaccare irreversibilmente anche la superficie da pulire. Spesso è impossibile rimuovere completamente i depositi dalla superficie dei materiali senza distruggerla: è il caso in cui le sostanze esterne siano penetrate troppo in profondità, o siano fissate così solidamente da essere raggiunte dai sistemi di pulitura. In questi casi è conveniente rinunciare ad un intervento approfondito, a meno che ciò non sia pregiudizio per la durata del materiale stesso.
Inoltre, non è infrequente il caso in cui il materiale da pulire (generalmente pietra, intonaco, legno, pitture) sia già profondamente degradato, al punto che ogni azione meccanica, compresa l'applicazione degli impacchi, comporterebbe la caduta di parti esfoliate o rese incoerenti. È allora consigliabile procedere ad un operazione di preconsolidamento, applicando sulla superficie da trattare, o nelle zone maggiormente compromesse, dei preparati consolidanti. Così fissato, il materiale può essere pulito, ma può darsi il caso (quando il preconsolidamento è richiesto dalla mancanza di coesione delle parti superficiali) che ulteriori operazioni di pulitura siano impossibili. Spesso il preconsolidamento è richiesto non tanto dal forte decoesionamento del materiale, quanto dall'impiego di tecniche di pulitura piuttosto energiche in presenza di lesioni o distacchi anche lievi; in questi casi, dopo la pulitura, il consolidante impiegato preventivamente può anche essere rimosso, a condizione che si tratti di sostanze reversibili.

Sistemi di tipo meccanico - Si potranno impiegare utensili di vario tipo quali spazzole di saggina, bisturi, spatole metalliche, microscalpelli, microtrapani, vibroincisori elettrici o ad aria compressa. Questi ultimi saranno da utilizzarsi per rimuovere puntualmente depositi consistenti di materiali di varia natura quali croste nere, depositi calcarei, stuccature cementizie, materiali incompatibili con il supporto.

Bonifica da macro e microflora

Un particolare tipo di pulitura è quello che riguarda la bonifica dell'ambiente circostante al materiale, o la sua stessa superficie, da vegetazione inferiore o superiore: muschi, licheni, alghe, apparati radicali di piante infestanti. Questi trattamenti possono essere effettuati in maniera meccanica e/o spargendo disinfestanti liquidi (da applicare a pennello o con apparecchiatura a spruzzo), in gel o in polvere, ripetendo il trattamento periodicamente. È necessario impiegare prodotti la cui capacità tossica decada rapidamente, in modo da non accumularsi nel terreno, e la cui efficacia sia il più possibile limitata alle specie invasive da eliminare.
Questi tipi di trattamenti andranno sempre effettuati con la massima cura ed in piena sicurezza per gli operatori, sempre e comunque autorizzati dalle autorità competenti alla tutela del bene, dietro specifica autorizzazione e controllo della D.L.
Mai da effettuarsi in maniera generalizzata, ma puntuale e finalizzata previa l'acquisizione di tutti i dati necessari per la conoscenza precisa del materiale sottostante (consistenza fisico-materica, composizione chimica), del tipo di infestante presente e del tipo di prodotto da utilizzarsi.

Eliminazione di piante superiori

La eliminazione della vegetazione infestante dovrà avere inizio con una estirpazione frenata, cioè una estirpazione meccanica che assolutamente non alteri i materiali componenti la muratura.
Vanno quindi ovviamente scartati i mezzi che a prima vista potrebbero apparire risolutivi (come per esempio il fuoco), ma che potrebbero alterare profondamente il substrato del muro.
Tutte le specie arboree ed erbacee dovranno essere estirpate nel periodo invernale, tagliandole a raso con mezzi adatti, a basso *spreading* di vibrazioni.
In ogni caso sempre si dovranno tenere presenti i seguenti fattori:
– la resistenza allo strappo opposta dalle radici;
– l'impossibilità di raggiungere con mezzi meccanici le radici ed i semi penetrati in profondità, senza recare danni ulteriori alla struttura muraria da salvaguardare;
– le modalità operative che si incontrano nel raggiungere, tutte le parti infestate.
L'operazione di controllo e di eliminazione della vegetazione spontanea dovrà garantire il pieno rispetto delle strutture e dei paramenti dell'edificio su cui si opera, sarà quindi necessario intervenire con la massima cautela, sempre utilizzando prodotti chimici a completamento dell'intervento di estirpazione meccanica che mai riuscirà a soddisfare i requisiti di cui sopra.
L'impiego di sostanze chimiche dovrà offrire tutte le garanzie necessarie, consentendo con una semplice irrorazione di eliminare tutte quelle essenze non gradite.
I requisiti fondamentali di un formulato ottimale per il controllo della vegetazione spontanea saranno:
– assenza di qualsiasi azione fisica o chimica, diretta o indiretta nei riguardi delle strutture murarie che debbono essere trattate;
– il prodotto nella sua formulazione commerciale dovrà essere incolore, trasparente e non lasciare, dopo l'applicazione, residui inerti stabili; sono da escludersi pertanto tassativamente tutti quei prodotti colorati, oleosi e che possono lasciare tracce permanenti del loro impiego;
– neutralità chimica;
– atossicità nei riguardi dell'uomo, degli animali domestici e selvatici;
– assenza di fenomeni inquinanti per le acque superficiali e profonde delle zone interessate all'applicazione.

Il principio attivo dovrà essere stabile, dovrà cioè restare nettamente entro i limiti della zona di distribuzione, senza sbavature, che potrebbero estendere l'azione del formulato anche in altri settori che non sono da trattare.
Dovrà essere degradabile nel tempo ad opera delle microflore del substrato.
Per la esecuzione degli interventi sarà consentito l'uso dei seguenti prodotti:

– *Clorotriazina*
  Il prodotto, posto in commercio con il marchio Primatol M50, è una polvere bagnabile al 50% di principio attivo ed è stato assegnato alla terza classe tossicologica. L'inerzia chimica del principio attivo e la scarsissima solubilità, lo rendono molto stabile. Poiché agisce principalmente per assorbimento radicale, sarà particolarmente indicato per il trattamento delle infestanti sia a foglia larga (dicotiledoni) sia a foglia stretta (graminacee).
– *Metosittriazina*
  Il prodotto posto in commercio con il marchio Primatol 3588, è formulato in polvere bagnabile al 25% di principio attivo, con il 2% di GS 13529 è stato assegnato alla terza classe tossicologica. Per le sue caratteristiche chimiche è molto stabile nel terreno, ove penetra a maggior profondità rispetto al formulato precedente.
  Questo agirà per assorbimento radicale e fogliare, sarà quindi caratterizzato da una vasta gamma di azione anche su infestanti molto resistenti. Sarà particolarmente adatto per applicazioni su strutture murarie.

Dopo l'applicazione di questi formulati, sarà necessario controllarne l'efficacia dopo un periodo di almeno 60 giorni.
Durante la fase operativa dovrà sempre essere tenuto presente il concetto fondamentale del rispetto assoluto delle strutture murarie e dei paramenti da difendere ed anche delle eventuali essenze da salvare, scegliendo la via della moderazione e della prudenza.

Questa operazione è prevista per il restauro della sommità dei torrioni (lotto 7) dove piante infestanti hanno compromesso l'integrità della cortina muraria

Eliminazione di alghe, muschi e licheni

Muschi, alghe e licheni crescono frequentemente su murature di edifici in aree fortemente umide, in ombra, non soggette a soleggiamento, o, ancora, perchè alimentate da acque da risalita, meteoriche, disperse, da umidità di condensazione.
Nei limiti del possibile quindi, prima di operare qualsiasi intervento a carattere diretto, sarà necessario eliminare tutte quelle cause riscontrate al contorno generanti le patologie, per evitare che l'operazione di disinfestazione perda chiaramente efficacia.
La disinfestazione contro la presenza di alghe cianoficee e cloroficee sarà effettuata mediante appropriati sali di ammonio quatemario (cloruri di alchildimetilbenzilammonio) si potrebbero utilizzare altri prodotti come il formolo ed il fenolo, pur essendo meno efficaci del precedente.
Sempre per l'operazione di disinfestazione contro le alghe potranno essere utilizzati composti di rame quali il solfato di cupitetramina $(NH_3)_4 CuSO_4$ e i complessi solfato di rame idrazina $CuSO_4 -(N_2 H_5)_2 SO_4$, o anche i sali sodici dell'acido dimetiltiocarbammico e del mercaptobenzotriazolo.
I biocidi di cui al presente paragrafo sono generalmente solubili in acqua e saranno utilizzati per l'operazione di disinfestazione in soluzioni all'1-3%.
I trattamenti potranno essere ripetuti qualora si ritenesse necessario, e andranno sempre conclusi con abbondanti lavaggi con acqua per eliminare ogni residuo di biocida. Nei casi più ostinati e difficili, potranno essere utilizzate soluzioni più concentrate, eventualmente sospese in fanghi o paste opportune (mediante argilla, metilcellulosa) e lasciate agire per tempi sufficientemente lunghi (1 o 2 giorni).
Per evitare l'uso di sostanza velenose per l'uomo e pericolose per i materiali costituenti le murature, contro alghe cianoficce e cianobatteri, si potrà operare una sterilizzazione mediante l'applicazione di radiazioni ultraviolette di lunghezza d'onda da definirsi, ottenute con lampade da 40W poste a circa cm 10-20 dal muro e lasciate agire ininterrottamente per una settimana.
Sarà necessario prendere precauzioni particolari nella protezione da danni agli occhi degli operatori.

Poichè i muschi crescono su substrati argillosi depositati sulle murature e formano sulla superficie di queste escrescenze ed anche tappeti uniformi piuttosto aderenti, sarà necessario far precedere alla disinfestazione vera e propria una loro rimozione meccanica a mezzo di spatole e altri strumenti (pennelli a setole rigide, ecc.) onde evitare di grattare sulle superfici dei manufatti. L'operazione successiva consisterà nell'applicazione del biocida che potrà essere specifico per certe specie oppure a vasto raggio di azione.
Si potrà ancora agire contro muschi e licheni mediante la applicazione di una soluzione acquosa all'1-2% di ipoclorito di litio, oppure di benzalconio cloruro sempre in soluzione acquosa all'1-2%. Il benzalconio cloruro è di fatto un disinfettante germicida con spettro d'azione che coinvolge batteri, lieviti, microflora e alghe. L'effetto nel controllo algale e della microflora non risulta però persistente. Può essere utilizzato su varie superfici (vetro, metallo, pietra, marmo, ceramica, carta).
Tutti i biocidi menzionati, pur non essendo in linea di massima tossici per l'uomo, saranno comunque da utilizzarsi con molta attenzione e cautela, in quanto possono risultare irritanti, specie in soggetti sensibili, o creare allergie, o essere pericolosi per gli occhi e le mucose.
Si dovranno quindi sempre impiegare, nella loro manipolazione, guanti ed eventuali occhiali, osservando le norme generali di prevenzione degli infortuni relativi all'uso di prodotti chimici velenosi.

10) **Consolidamento dei materiali**

All'Appaltatore sarà vietato effettuare qualsiasi tipo di operazione e l'utilizzo di prodotti, anche prescritti, senza la preventiva esecuzione di prove applicative o esplicita autorizzazione della D.L. In ogni caso ogni intervento di consolidamento dovrà essere di carattere puntuale, mai generalizzato. Ad operazione effettuata sarà sempre opportuno verificarne l'efficacia, tramite prove e successive analisi, anche con controlli periodici cadenzati nel tempo (operazioni comunque da inserire nei programmi di manutezione periodica postintervento).
Il consolidamento di un materiale consiste in un intervento atto a migliorarne le caratteristiche meccaniche, in particolare la resistenza agli sforzi e la. coesione, senza alterare patologicamente le prestazioni igrotermiche. È possibile effettuare vari tipi di consolidamento.

11) **Protezione dei materiali**

Operazione da effettuarsi nella maggior parte dei casi al termine degli interventi prettamente conservativi. La scelta delle operazioni di protezione da effettuarsi e/o degli specifici prodotti da utilizzarsi andrà sempre concordata con gli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento, così pure dietro autorizzazione e indicazione della D.L. L'utilizzo di specifici prodotti sarà sempre preceduto da test di laboratorio in grado di verificarne l'effettiva efficacia in base al materiale da preservare. L'applicazione di prodotti protettivi rientra comunque nelle operazioni da inserire nei programmi di manutezione periodica postintervento.
Gran parte delle patologie di degrado dei materiali da costruzione dipende da alterazioni provocate da agenti esterni (infiltrazioni d'acqua, depositi superficiali di sostanze nocive...). Ogni intervento di conservazione, per essere tale, non deve avere come obiettivo solamente il risanamento del materiale, ma anche la sua ulteriore difesa dalle cause che hanno determinato l'insorgere dello stato patologico.
In certi casi è possibile un'azione radicale di eliminazione totale della causa patologica, quando questa è facilmente individuabile e circoscritta e dipende da fattori accidentali o comunque strettamente legati alle caratteristiche del manufatto. Al contrario, in un gran numero di situazioni le patologie sono generate da cause non direttamente affrontabili e risolvibili nell'ambito dell'intervento: presenza di sostanze inquinanti nell'atmosfera, piogge acide, fenomeni di tipo sismico o di subsidenza del terreno.
In genere queste due tipologie di cause degradanti si sovrappongono, per cui l'intervento, per quanto preciso, potrà prevenirne o eliminarne solo una parte.

12) <u>Lavori di fondazione</u>

***Lavori* preliminari**

L'Appaltatore, prima di dare inizio a qualsiasi lavoro che riguarda operazioni di tipo statico e strutturale, dovrà in prima analisi verificare la consistenza delle strutture di fondazione oltre alla natura del terreno su cui gravano. Dovrà successivamente eseguire piccoli scavi verticali in aderenza alle murature perimetrali. Salvo particolari disposizioni della D.L. dovranno avere dimensioni tali (almeno 110-180 cm) da permettere lo scavo a mano e un'agevole estrazione del materiale di risulta.
Se il manufatto si presenterà gravemente compromesso, previa specifica indicazione della D.L., sarà necessario prima d'intervenire in qualsiasi modo, procedere ad operazioni di preconsolidamento mediante iniezione di cemento o parziali ricostruzioni della tessitura muraria e di fondazione.
Gli scavi si eseguiranno sino al piano di posa delle fondazioni e dovranno essere opportunamente sbadacchiati in relazione alla natura e composizione del terreno e alla profondità raggiunta, seguendo le indicazioni fornite dalla D.L.
Effettuato lo scavo sarà possibile analizzare le caratteristiche costruttive del manufatto e delle sue fondazioni, l'utilizzo dei vari materiali e la loro natura, oltre a fare il rilievo delle dimensioni e dello stato conservativo delle fondazioni stesse. Informazioni utili si potranno ricavare sulla natura del terreno utilizzando opportuni mezzi di indagine utilizzando tecniche di trivellazione e carotaggio. La profondità di indagine sarà rapportata al carico ed alla larghezza delle fondazioni in modo da accertare se l'eventuale cedimento sia da imputare alla resistenza a compressione dello strato superficiale, alla consistenza degli strati sottostanti, alla subsidenza del terreno, alla presenza di falde freatiche o ad altre cause ancora. I risultati forniti dall'esame dei campioni potranno essere integrati mediante l'esecuzione di indagini geofisiche entro le perforazioni (carotaggio sonico, misura diretta di velocità tra coppie di fori). In casi particolari sarà possibile utilizzare metodi geofisici di superficie (sismica a rifrazione, sondaggi elettrici, radar) senza l'esecuzione di scavi e perforazioni, per l'eventuale ricerca di sottomurazioni, platee, plinti, ecc.
I saggi e le eventuali indagini geognostiche dovranno essere condotti nei modi stabiliti dal C.M. del 6 novembre 1967, n. 3797 (istruzione per il progetto, esecuzione e collaudo delle fondazioni), dal D.M. 21 gennaio 1981 e dalla successiva C.M. 3 giugno 1981, n. 21597 e con le modalità contenute nelle ``Raccomandazioni sulla programmazione e l'esecuzione delle indagini geotecniche'' redatte dall'Associazione Geotecnica Italiana (A.G.I. 1977).
Gli oneri relativi alle indagini ed alle prove da effettuarsi sui terreni e sui manufatti sono a totale carico dell'Appaltatore.

Sondaggi meccanici e prelievo campioni

È spesso opportuno verificare la natura e le caratteristiche dei terreni che in varie occasioni possono essere responsabili dello stato di degrado della struttura di fondazione.
Per tali indagini si utilizzano di preferenza sondaggi a rotazione con carotaggio continuo. I fori eseguiti permettono il prelievo di campioni indisturbati rappresentativi dei diversi strati di terreno, in modo da fornire un'accurata descrizione dei terreni. Gli stessi fori possono essere utilizzati per la esecuzione di indagine geotecniche e geofisiche, nonché per l'installazione di strumentazione geotecnica atta a controllare il comportamento deformativo dei terreni di fondazione e le eventuali variazioni dei livelli di falda.

Indagini geotecniche e geofisiche

Le indagini di tipo geotecnico risultano utili per la valutazione dei parametri che definiscono il comportamento dei terreni di fondazione in particolar modo dal punto di vista della resistenza al taglio, della deformabilità e dello stato tensionale.

I fori di sondaggio sono in primo luogo utili per effettuare prove in situ per caratterizzare il terreno nello stato in cui si trova in natura.
Le prove da effettuarsi saranno da scegliersi tra quelle di seguito elencate in relazione alla natura dei terreni ed al problema geotecnico da affrontare:

- prove penetrometriche statiche;
- prove penetrometriche dinamiche;
- prove scissometriche;
- prove pressiometriche;
- prove di permeabilità.

Su campioni indisturbati prelevati nel corso dei sondaggi si possono eseguire prove di laboratorio da definirsi in relazione alla natura dei terreni e al problema geotecnico da affrontare:

- prove di classificazione;
- prove di consolidazione edometrica;
- prove di permeabilità;
- prove di compattazione;
- prove triassiali;
- prove dinamiche.

Nelle perforazioni eseguite si potranno compiere *rilievi geofisici* a completamento degli studi sulle caratteristiche dei terreni. Tali misure sono:

- *carotaggio sonico*, fatto mediante speciale sonda, provvista alle due estremità di emettitore e ricevitore, in grado di eseguire una serie continua di misure di velocità sonica lungo l'asse del foro;

- *misure di cross-hole*, consistono nella misura della velocità di propagazione delle onde elastiche longitudinali e trasversali fra due coppie di fori paralleli.

Consolidamento mediante sottofondazioni

I lavori di sottofondazione non dovranno in alcun modo turbare la stabilità del sistema murario da consolidare né quella degli edifici adiacenti.
L'Appaltatore dovrà pertanto adottare tutti quegli accorgimenti e quelle precauzioni utili alla messa in sicurezza del manufatto nel rispetto della normativa vigente.
Una volta eseguite tutte le opportune puntellature delle strutture in elevazione si identificheranno le zone di intervento procedendo ``per i cantieri'', s'inizieranno quindi gli scavi che si effettueranno da un lato della muratura o da entrambi i lati per murature di forte spessore (>150 cm); le dimensioni degli scavi dovranno essere quelle strettamente necessarie all'esecuzione dei lavori, in modo comunque da consentire una buona realizzazione della sottomurazione. Si effettueranno fino alla quota del piano di posa della vecchia fondazione armando le pareti del cavo a mano a mano che lo si approfondisce.
Una volta raggiunta con il primo settore la quota d'imposta della fondazione si procederà alla suddivisione in sottoscavi (con larghezza variabile in base alle caratteristiche della muratura e del terreno), si interporranno quindi dei puntelli tra l'intradosso della muratura ed il fondo dello scavo. Infine, si eseguirà il getto di spianamento con magrone di calcestruzzo secondo quanto prescritto negli elaborati di progetto.

Sottofondazioni in muratura di mattoni e malta di cemento - Una volta predisposto lo scavo con le modalità sopra specificate, l'Appaltatore farà costruire una muratura in mattoni e malta di cemento, eseguita a campioni, dello spessore indicato negli elaborati di progetto, lasciando fra nuova e vecchia muratura lo spazio equivalente ad un filare di mattoni; nel cavo fra le due murature dovrà inserire dei cunei in legno duro che, successivamente (3-4 giorni), provvederà a sostituire con cunei più grossi per compensare l'abbassamento della nuova muratura.
Ad abbassamento avvenuto (4° giorno), l'Appaltatore provvederà a fare estrarre i cunei e procederà alla collocazione dell'ultimo filare di mattoni intasando fino a rifiuto con malta di cemento.

Sottofondazioni con solette di calcestruzzo - Una volta predisposto lo scavo con le modalità già specificate, l'Appaltatore posizionerà l'armatura metallica, secondo quanto previsto negli elaborati di progetto, e provvederà, successivamente, all'esecuzione di un getto in modo da creare una porzione di cordolo e da lasciare uno spazio vuoto fra l'estradosso di quest'ultimo e l'intradosso della vecchia fondazione.
Lo spazio vuoto potrà essere riempito, dopo 2-3 giorni, con muratura di mattoni e malta di cemento, avendo sempre l'accortezza di lasciare uno spazio vuoto equivalente ad un filare di mattoni.
Si dovrà, quindi, provvedere all'inserimento della parte vuota di cunei in legno duro con un rapporto tra muratura e zattera del 60%: dopo 3-4 giorni dovranno essere sostituiti con cunei più grossi onde compensare l'abbassamento della nuova muratura.
Si provvederà, infine, all'estrazione dei cunei ed alla collocazione dell'ultimo filare di mattoni intasando fino a rifiuto con malta di cemento.

Sottofondazioni con cordoli o travi in cemento armato - L'Appaltatore dovrà eseguire, secondo le modalità prima descritte, gli scavi da entrambe i lati del tratto di muratura interessata fino a raggiungere il piano di posa della fondazione.
Rimossa la terra di scavo, dovrà effettuare un getto di spianamento in magrone di calcestruzzo e procedere, solo dopo aver creato nella muratura esistente un incavo di alcuni centimetri pari all'altezza del cordolo, alla predisposizione dei casseri, delle armature ed al successivo getto dei cordoli aderenti alla vecchia fondazione, avendo cura di prevedere, in corrispondenza dei collegamenti trasversali richiesti dal progetto, all'inserimento di ferri sporgenti verso l'alto.
Dovrà quindi, dopo l'indurimento del getto, creare dei varchi nella muratura, mettere in opera le armature previste dagli elaborati di progetto ed effettuare il getto con cemento preferibilmente di tipo espansivo.
In attesa dell'indurimento dovrà puntellare in modo provvisorio la struttura.

13) <u>Malte e conglomerati</u>

Generalità

Le malte da utilizzarsi per le opere di conservazione dovranno essere confezionate in maniera analoga a quelle esistenti. Per questo motivo si dovrà effettuare una serie di analisi fisico-chimico, quantitative e qualitative sulle malte esistenti, in modo da calibrare in maniera ideale le composizioni dei nuovi agglomerati. Tali analisi saranno a carico dell'Appaltatore dietro espressa richiesta della D.L.
Ad ogni modo, la composizione delle malte, l'uso particolare di ognuna di esse nelle varie fasi del lavoro, l'eventuale integrazione con additivi, inerti, resine, polveri di marmo, coccio pesto, particolari prodotti di sintesi chimica, ecc., saranno indicati dalla D.L. dietro autorizzazione degli organi preposti alla tutela dell'edificio oggetto di intervento.
Nella preparazione delle malte si dovranno usare sabbie di granulometria e natura chimica appropriate. Saranno, in ogni caso, preferite le sabbie di tipo siliceo o calcareo, mentre andranno escluse quelle provenienti da rocce friabili o gassose; non dovranno contenere alcuna traccia di cloruri, solfati, materie argillose, terrose, limacciose e polverose. I componenti di tutti i tipi di malte dovranno essere mescolati a secco.
L'impasto delle malte dovrà effettuarsi manualmente o con appositi mezzi meccanici e dovrà risultare omogeneo e di tinta uniforme. I vari componenti, con l'esclusione di quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati sia a peso sia a volume. La calce spenta in pasta dovrà essere accuratamente rimescolata in modo che la sua misurazione riesca semplice ed esatta.
Tutti gli impasti dovranno essere preparati nella quantità necessaria per l'impiego immediato e possibilmente in prossimità del lavoro. I residui di impasto non utilizzati immediatamente dovranno essere gettati a rifiuto, fatta eccezione per quelli formati con calce comune che, il giorno stesso della loro miscelazione, potranno essere riutilizzati.
Tutte le prescrizioni relative alle malte faranno riferimento alle indicazioni fornite nella parte seconda Art. 2.3 del presente Capitolato.

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nel D.M. 13 settembre 1993.
I tipi di malta e le loro classi sono definite in rapporto alla composizione in volume secondo la tabella seguente (D.M. 9 gennaio 1987):

Classe	**Tipo**	**Composizione**				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M4	Idraulica	-	-	1	3	-
M4	Pozzolanica	-	1	–	–	3
M4	Bastarda	1	-	2	9	-
M3	Bastarda	1	-	1	5	-
M2	Cementizia	1	-	0,5	4	-
M1	Cementizia	1	-	-	3	-

Alla malta cementizia si può aggiungere una piccola quantità di calce aerea con funzione plastificante.
Malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori seguenti:
12 N/mm2 (120 Kgf/cm2) per l'equivalenza alla malta M1
8 N/mm2 (80 Kgf/cm2) per l'equivalenza alla malta M2
5 N/mm2 (50 Kgf/cm2) per l'equivalenza alla malta M3
2,5 N/mm2 (25 Kgf/cm2) per l'equivalenza alla malta M4

Malte e conglomerati

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla D.L. o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

a) Malta comune

Calce spenta in pasta	mc	0,25 - 0,40
Sabbia	mc	0,85 - 1,00

b) Malta comune per intonaco rustico (rinzaffo)

Calce spenta in pasta	mc	0,20 - 0,40
Sabbia	mc	0,90 - 1,00

c) Malta comune per intonaco civile (stabilitura)

Calce spenta in pasta	mc	0,35 - 0,45
Sabbia vagliata	mc	0,800

d) Malta grassa di pozzolana

Calce spenta in pasta	mc	0,22
Pozzolana grezza	mc	1,10

e) Malta mezzana di pozzolana

Calce spenta in pasta	mc	0,25
Pozzolana vagliata	mc	1,10

f) Malta fina di pozzolana

Calce spenta in pasta	mc	0,28
Pozzolana vagliata	mc	1,05

g) Malta idraulica

Calce idraulica	q.li	(1)
Sabbia,	mc	0,90

h) Malta bastarda

Malta di cui alle lettere a), e), g)	mc	1,00
Agglomerante cementizio a lenta presa	q.li	1,50

i) Malta cementizia forte		
Cemento idraulico normale	q.li	(2)
Sabbia	mc	1,00
l) Malta cementizia debole		
Agglomerato cementizio a lenta presa	q.li	(3)
Sabbia	mc	1,00
m) Malta cementizia per intonaci		
Agglomerante cementizio a lenta presa	q.li	6,00
Sabbia	mc	1,00
n) Malta fina per intonaci		
Malta di cui alle lettere c), f), g) vagliata allo staccio fino		
o) Malta per stucchi		
Calce spenta in pasta	mc	0,45
Polvere di marmo	mc	0,90
p) Calcestruzzo idraulico di pozzolana		
Calce comune	mc	0,15
Pozzolana	mc	0,40
Pietrisco o ghiaia	mc	0,80
q) Calcestruzzo in malta idraulica		
Calce idraulica	q.li	(4)
Sabbia	mc	0,40
Pietrisco o ghiaia	mc	0,80
r) Conglomerato cementizio per muri, fondazioni, sottofondazioni, ecc.		
Cemento	q.li	(5)
Sabbia	mc	0,40
Pietrisco o ghiaia	mc	0,80
s) Conglomerato cementizio per strutture sottili		
Cemento	q.li	(6)
Sabbia	mc	0,40
Pietrisco o ghiaia	mc	0,80

(1) Da 3 a 5, secondo l'impiego che si dovrà fare della malta.
(2) Da 3 a 6, secondo l'impiego.
(3) Da 2,5 a 4, secondo l'impiego che dovrà farsi della malta, intendendo per malta cementizia magra quella dosata a 2,5 q.li di cemento e per malta cementizia normale quella dosata a q.li 4 di cemento.
(4) Da 1,5 a 3 secondo l'impiego che dovrà farsi del calcestruzzo.
(5) Da 1,5 a 2,5 secondo l'impiego.
(6) Da 3 a 3,5.

Quando la D.L. ritenesse di variare tali proporzioni, l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse della capacità prescritta dalla D.L., che l'Appaltatore sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione. La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette, come viene estratta con badile dal calcinaio, bensì dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e ben unita.
L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici.
I materiali componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile, ma sufficiente, rimescolando continuamente.

Nella composizione di calcestruzzi con malte di calce comune o idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie.
Per i conglomerati cementizi semplici od armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni contenute nel R.D. 16 novembre 1939, n. 2729, nonché nel D.M. 27 luglio 1985 punto 2.1 e allegati 1 e 2. Gli impasti sia di malta sia di conglomerato dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro. I residui d'impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

Malte additivate

Per tali s'intendono quelle malte alle quali vengono aggiunti, in piccole quantità, degli agenti chimici che hanno la proprietà di migliorarne le caratteristiche meccaniche e la lavorabilità e di ridurre l'acqua di impasto. L'impiego degli additivi negli impasti dovrà sempre essere autorizzato dalla D.L., in conseguenza delle effettive necessità, relativamente alle esigenze della messa in opera, o della stagionatura, o della durabilità. Dovranno essere conformi alle norme UNI 7101-72 e successive e saranno dei seguenti tipi: aeranti, ritardanti, acceleranti, fluidificanti-aeranti, fluidificanti-ritardanti, fluidificanti-acceleranti, antigelo, superfluidificanti. Per speciali esigenze di impermeabilità del calcestruzzo, o per la messa in opera in ambienti particolarmente aggressivi, potrà essere ordinato dalla D.L. l'impiego di additivi reoplastici.

Malte espansive - Malte additivate con prodotti in grado di provocare aumento di volume all'impasto onde evitare fenomeni di disgregazione. L'utilizzo di questi prodotti avverrà sempre dietro indicazione della D.L. ed eventualmente sarà autorizzato dagli organi competenti per la tutela del manufatto oggetto di intervento.
L'espansione dovrà essere molto moderata e dovrà essere sempre possibile arrestarla in maniera calibrata tramite un accurato dosaggio degli ingredienti. L'espansione dovrà essere calcolata tenendo conto del ritiro al quale l'impasto indurito rimane soggetto.
Si potrà ricorrere ad agenti espansivi preconfezionati, utilizzando materiali e prodotti di qualità con caratteristiche dichiarate, accompagnati da schede tecniche contenenti specifiche del prodotto, rapporti di miscelazione, modalità di confezionamento ed applicazione, modalità di conservazione. Potranno sempre effettuarsi test preventivi e campionature di controllo.
Sebbene gli agenti espansivi siano compatibili con un gran numero di additivi, tuttavia sarà sempre opportuno mescolare gli additivi di una sola ditta produttrice, eventualmente ricorrendo alla consulenza tecnica del produttore.

Malte confezionate con riempitivi a base di fibre sintetiche o metalliche - Si potranno utilizzare solo dietro specifica prescrizione progettuale o richiesta della D.L. e comunque dietro autorizzazione degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento. Si potrà richiedere l'utilizzo di riempitivi che hanno la funzione di modificare e plasmare le caratteristiche degli impasti mediante la tessitura all'interno delle malte indurite di una maglia tridimensionale.
Si potranno utilizzare fibre in metallo, poliacrilonitrile, nylon o polipropilene singolarizzato e fibrillato che durante la miscelazione degli impasti, si aprono distribuendosi uniformemente. Le fibre di metallo saranno comunque più idonee a svolgere compiti di carattere meccanico che di contrasto al ritiro plastico.
Le fibre dovranno essere costituite da materiali particolarmente resistenti con diametri da 15 a 20 micron, una resistenza a trazione di 400-600 MPa, un allungamento a rottura dal 10 al 15% e da un modulo di elasticità da 10.000 a 15.000 MPa.
Le fibre formeranno all'interno delle malte uno scheletro a distribuzione omogenea in grado di ripartire e ridurre le tensioni dovute al ritiro; tali malte, in linea di massima, saranno confezionate con cemento

pozzolanico 325, con dosaggio di 500 kg/m 3 , inerti monogranulari (diam. max mm 20), additivi superfluidificanti. Le fibre potranno essere utilizzate con differenti dosaggi che potranno essere calibrati tramite provini (da 0,5 a 2 kg/m 3).
Le fibre impiegate dovranno in ogni caso garantire un'ottima inerzia chimica, in modo da poter essere utilizzate sia in ambienti acidi sia alcalini, facilità di utilizzo, atossicità.

Malte preconfezionate

Malte in grado di garantire maggiori garanzie rispetto a quelle dosate manualmente sovente senza le attrezzature idonee. Risulta infatti spesso difficoltoso riuscire a dosare in maniera corretta le ricette cemento/additivi, inerti/cementi, a stabilire le proporzioni di particolari inerti, rinforzanti, additivi.
Si potrà quindi ricorrere a malte con dosaggio controllato, ovvero confezionate con controllo automatico ed elettronico in modo che nella miscelazione le sabbie vengano selezionate in relazione ad una curva granulometrica ottimale e i cementi ad alta resistenza e gli additivi chimici rigorosamente dosati.
Tali malte sono in grado di garantire un'espansione controllata. Espansioni eccessive a causa di errori di miscelazione e formatura delle malte potrebbero causare seri problemi a murature o strutture degradate.
Anche utilizzando tali tipi di malte l'Appaltatore sarà sempre tenuto, nel corso delle operazioni di preparazione delle stesse, su richiesta della D.L., a prelevare campioni rappresentativi per effettuare le prescritte prove ed analisi, che potranno essere ripetute durante il corso dei lavori o in sede di collaudo.
Le malte preconfezionate potranno essere usate per stuccature profonde, incollaggi, ancoraggi, rappezzi, impermeabilizzazioni, getti in fondazione ed, in genere, per tutti quei lavori previsti dal progetto, prescritti dal contratto o richiesti dalla D.L.
In ogni fase l'Appaltatore dovrà attenersi alle istruzioni per l'uso prescritte dalle ditte produttrici che, spesso, prevedono un particolare procedimento di preparazione atto a consentire una distribuzione più omogenea dell'esiguo quantitativo d'acqua occorrente ad attivare l'impasto.
Dovrà altresì utilizzare tutte le apparecchiature più idonee per garantire ottima omogeneità all'impasto (miscelatori elicoidali, impastatrici, betoniere, ecc.) oltre a contenitori specifici di adatte dimensioni.
Dovrà inoltre attenersi a tutte le specifiche di applicazione e di utilizzo fornite dalle ditte produttrici nel caso dovesse operare in ambienti o con temperature e climi particolari.
Sarà in ogni modo consentito l'uso di malte premiscelate pronte per l'uso purché ogni fornitura sia accompagnata da specifiche schede tecniche relative al tipo di prodotto, ai metodi di preparazione e applicazione, oltre che da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Nel caso in cui il tipo di malta non rientri tra quelli prima indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

14) <u>Murature e strutture verticali - Lavori di costruzione</u>

Murature in genere

La costruzione di murature, siano esse formate da elementi resistenti naturali o artificiali, dovrà essere eseguita secondo le prescrizioni di cui alla L. 2 febbraio 1974, n. 64, al D.M. 24 gennaio 1986 e alla relativa Circ. M.LL.PP 19 luglio 1986, n. 27690 per quanto riguarda le costruzioni sismiche, e al D.M. 20 novembre 1987 per gli edifici in muratura e il loro consolidamento nonché alle prescrizioni di cui al Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 16 gennaio 1996 concernente “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche” e della Circ. 10 aprile 1997, n. 65/AA. GG. dal titolo “Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 gennaio 1996”.
Si dovrà inoltre fare riferimento alle “Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura” contenute nel D.M. 20 novembre 1997, n. 103 e relativa circolare di istruzione del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore del LL.PP. 4 gennaio 1989, n. 30787.

Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle voltine, sordine, piattabande, archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi canne e fori:

- per ricevere le chiavi e i capichiavi delle volte, gli ancoraggi delle catene e travi a doppio T, le testate delle travi in legno ed in ferro, le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;
- per il passaggio dei tubi pluviali, dell'acqua potabile canne di stufa e camini, vasi, orinatoi, lavandini, immondizie, ecc.;
- per condutture elettriche di campanelli, di telefoni e di illuminazione;
- per le imposte delle volte e degli archi;
- per gli zoccoli, arpioni di porte e finestre, zanche soglie, inferriate, ringhiere, davanzali, ecc.

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.
La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti sia fra le varie parti di esse, evitando, nel corso dei lavori, la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione.
La muratura procederà a filari rettilinei, con i piani di posa normali alle superfici viste o come altrimenti venisse prescritto.
All'innesto con i muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.
I lavori in muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, devono essere sospesi nel periodo di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga per molte ore, al di sotto di zero gradi centigradi.
Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.
Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per 15 giorni dalla loro ultimazione o anche più se sarà richiesto dalla Direzione Lavori.
Le canne, le gole da camino e simili saranno intonacate a grana fine; quelle di discesa delle immondezze saranno intonacate a cemento liscio. Si potrà ordinare che tutte le canne, le gole, ecc. nello spessore dei muri siano lasciate temporaneamente aperte sopra una faccia, anche per tutta la loro altezza; in questi casi, il tramezzo di chiusura si eseguirà posteriormente.
Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con addentellati d'uso sia col costruire l'origine degli archi e delle volte a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto.
La Direzione stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani, di porte e finestre siano collocati degli architravi in cemento armato delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro ed al sopracarico.
Quando venga ordinato, sui muri delle costruzioni, nel punto di passaggio fra le fondazioni entroterra e la parte fuori terra, sarà disteso uno strato di asfalto formato come quello dei pavimenti, esclusa la ghiaietta, dell'altezza in ogni punto di almeno cm 2. La muratura su di esso non potrà essere ripresa che dopo il suo consolidamento.
In tutti i fabbricati a più piani dovranno eseguirsi ad ogni piano e su tutti i muri portanti cordoli di conglomerato cementizio per assicurare un perfetto collegamento e l'uniforme distribuzione dei carichi. Tale cordolo in corrispondenza delle aperture sarà opportunamente rinforzato con armature di ferro supplementari in modo da formare architravi portanti, ed in corrispondenza delle canne, fori ecc. sarà pure opportunamente rinforzato perché presenti la stessa resistenza che nelle altre parti.
In corrispondenza dei solai con putrelle, queste, con opportuni accorgimenti, saranno collegate al cordolo.

Murature di mattoni

I mattoni prima del loro impiego dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione.
Essi dovranno mettersi in opera con le connessure alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta refluisca all'ingiro e riempia tutte le connessure.

La larghezza delle connessure non dovrà essere maggiore di mm 8 nè minore di mm 5 (tali spessori potranno variare in relazione alla natura delle malte impiegate).
I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco o alla stuccatura con il ferro.
Le malte da impiegarsi per l'esecuzione di questa muratura dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.
Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente ammorsate con la parte interna.
Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento visto (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali alternando con precisione i giunti verticali.
In questo genere di paramento le connessure di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di mm 5 e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica e di cemento, diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavatura.
Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte, dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e le connessure dei giunti non dovranno mai eccedere la larghezza di mm 5 all'intradosso e mm 10 all'estradosso.

I tamponamenti di vani di porte, di finestre o di aperture di altra natura, da effettuarsi all'interno ed all'esterno dell'edificio, dovranno, ove richiesto dalla D.L., essere realizzate con ammorsamenti a cuci-scuci utilizzando mattoni pieni.

Pareti di una testa ed in foglio con mattoni pieni e forati

Le pareti di una testa ed in foglio verranno eseguite con mattoni scelti, esclusi i rottami, i laterizi incompleti e quelli mancanti di qualche spigolo.
Tutte le dette pareti saranno eseguite con le migliori regole dell'arte, a corsi orizzontali ed a perfetto filo, per evitare la necessità di forte impiego di malta per l'intonaco.
Nelle pareti in foglio, quando la Direzione Lavori lo ordinasse, saranno introdotte nella costruzione intelaiature in legno attorno ai vani delle porte, allo scopo di poter fissare i serramenti del telaio, anziché alla parete, oppure ai lati o alla sommità delle pareti stesse, per il loro consolidarnento, quando esse non arrivano fino ad un'altra parete o al soffitto.
Quando una parete deve eseguirsi fin sotto al soffitto, la chiusura dell'ultimo corso sarà ben serrata, se occorre, dopo congruo tempo, con scaglie e cemento.

Tutte le nuove pareti previste ad eccezione delle pareti in cartongesso utilizzate per i servizi igienici.
I tamponamenti dei vani

Pareti in blocchi in blocchi forati di calcestruzzo leggeroe argilla espansa

Le murature per pareti tagliafuoco saranno costituite da blocchi forati di calcestruzzo leggero di argilla espansa certificati, predisposti per successiva intonacatura con malta bastarda Di spessore non inferiore a cm 12 con blocchi di cm 12x20x50 REI 120

Le pareti dei locali 8.2.7 del filtro di accesso alla scala di sicurezza, le pareti della scala di sicurezza e del filtro al secondo piano (locali 8.3.11 e 8.3.7) a saranno REI 60; le pareti da realizzare nei locali 8.2.4, 8.2.5, 8.3.3 e 8.3.4, per il passaggio delle canne fumarie sarà REI 120

Pareti interne in cartongesso

Le pareti divisorie interne da realizzare nei locali 5.2.2, 8.1.6 avranno spessore complessivo mm 100 e saranno costituite da: orditura metallica di singoli montanti conformi alla normativa Europea verticali di

mm 47x47x50 in acciaio zincato da 6/10, posti ad interasse di cm 60 e guide orizzontali della dimensione di mm 40x75x40 in acciaio zincato 6/10 fissate a pavimento e soffitto per mezzo di tasselli ad espansione; una lastra tipo PREGYPLAC BA 13 per faccia, di spessore 12,5 mm, avvitate all'orditura mediante viti fosfatate autoperforanti da mm 25; pannelli in lana di roccia dello spessore di mm 60 e densità 70 kg/mc da inserire tra le due lastre; giunti debitamente stuccati con l'impiego di appositi nastri e spigoli rinforzati con paraspigoli in acciaio zincato forati completamente rasati. La superficie a vista verrà infine tinteggiata.

Murature di getto o calcestruzzo

Il calcestruzzo da impiegarsi per qualsiasi lavoro sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali di altezza da cm 0 a 30 su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato, per modo che non resti alcun vano nello spazio che deve contenerlo e nella sua massa.
Quando il calcestruzzo sia da collocare in opera entro cavi molto stretti o a pozzo esso dovrà essere calato nello scavo mediante secchi a ribaltamento.
Solo per scavi molto larghi, la D.L. potrà consentire che il calcestruzzo venga gettato liberamente, nel qual caso prima del conguagliamento e la battitura deve, per ogni strato di cm 30 di altezza, essere ripreso dal fondo del cavo e rimpastato per rendere uniforme la miscela dei componenti.
Quando il calcestruzzo sia da calare sott'acqua, si dovranno impiegare tramoggie, casse apribili e quegli altri mezzi d'immersione che la D.L. prescriverà, ed usare la diligenza necessaria ad impedire che, nel passare attraverso l'acqua, il calcestruzzo si dilavi con pregiudizio della sua consistenza.
Finito che sia il getto, e spianata con ogni diligenza la superficie superiore, il calcestruzzo dovrà essere lasciato assodare per tutto il tempo che la D.L. stimerà necessario.

Strutture in cemento armato ed in acciaio.

Il progetto esecutivo delle opere in acciaio e di altre in cemento armato previste in progetto rientra negli oneri e obblighi della Stazione Appaltante che ne assume la responsabilità.
La Stazione Appaltante fornirà a sua cura e spese la progettazione esecutiva delle opere da realizzarsi in acciaio e c.a., eseguita da tecnico abilitato (ingegnere o architetto) di provata esperienza, sotto l'osservanza delle norme contenute nelle vigenti disposizioni di Legge (in particolare si ricordano le Norme Tecniche della Legge 05/11/1971 n° 1086, successive aggiunte e modifiche, Norme Tecniche per il c.a., C.A.P. e strutture metalliche, D.M. 26/03/1980, D.M. 27/07/1985 e D.M. 14/02/92, criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi D.M. 03/10/1978, Circolare Ministeriale LL.PP. n° 18591 del 09/11/1978 e successive modifiche, Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche D.M. 09/01/1996, Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza e dei carichi e sovraccarichi D.M. 16/01/1996, Istruzioni per l'applicazione delle <Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi> Circolare n° 156AA.GG/STC. del 4 luglio 1996).
La denuncia delle opere in acciaio ed in c.a. dovrà essere presentata al competente ufficio Regionale, ed eseguite da laboratori ufficiali tutte le prove di resistenza sui provini di ferro e calcestruzzo nel rispetto di quanto previsto dalle norme vigenti.
In concomitanza alla denuncia delle opere in acciaio e in c.a. al competente ufficio del genio Civile dovrà essere presentata la nomina del collaudatore delle strutture: a tal fine verrà nominato dalla Stazione Appaltante un tecnico di riconosciuta competenza nella specialità, iscritto all'Albo professionale, idoneo ai sensi di legge per l'esecuzione del collaudo statico e per la redazione del relativo certificato di collaudo da effettuare al termine dei lavori relativi alle strutture.
Tutte le operazioni di collaudo e gli oneri dell'esecuzione di tutte le prove sperimentali e di laboratorio delle opere in acciaio si intendono a carico dell'Impresa, mentre sarà di competenza della Stazione Appaltante la spesa per l'onorario del professionista collaudatore.

L'Impresa si assumerà la responsabilità dell'esecuzione delle strutture in acciaio e in c.a., dovrà attenersi a quanto indicato in progetto e seguire le indicazioni che fornirà la D.L. strutturale.
Nessun maggiore compenso verrà riconosciuto alla Ditta per opere particolarmente complesse e che richiedono speciali attenzioni e maggiori oneri.
Nessuna opera in acciaio e c.a. potrà essere eseguita senza controllo e approvazione preventiva della D.L.; in caso di infrazione a quanto sopra la D.L. avrà la facoltà di ordinare la demolizione ed il rifacimento delle opere eseguite senza preventiva approvazione, a spese esclusive dell'Impresa, e nessun diritto per maggiori oneri potrà essere invocato dalla ditta appaltatrice.

Strutture in cemento armato.

Avvenuto il disarmo, la superficie delle opere sarà regolarizzata con malta cementizia del tipo di cui all'Art. 4.6 e precedente. L'applicazione si effettuerà previa pulitura e lavatura delle superfici delle gettate e la malta dovrà essere ben conguagliata con cazzuola e frattazzo, con aggiunta di opportuno spolvero di cemento.
Qualora la resistenza caratteristica dei provini assoggettati a prove nei laboratori fosse inferiore al valore di progetto, il D.L. potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera interessata e procedere, a cura e spese dell'Appaltatore, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo carente, sulla base della resistenza ridotta, oppure ad una verifica della resistenza con prove complementari, o con prelievo di provini per carotaggio direttamente dalle strutture, oppure con altri strumenti e metodi di gradimento alla D.L. Tali controlli formeranno oggetto di apposita relazione nella quale sia dimostrato che, ferme restando le ipotesi di vincolo e di carico delle strutture, la resistenza caratteristica è ancora compatibile con le sollecitazioni di progetto, secondo le destinazioni d'uso dell'opera ed in conformità delle leggi in vigore.
Se tale relazione sarà approvata dalla D.L. il calcestruzzo verrà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica risultante.
Qualora tale resistenza non risulti compatibile con le sollecitazioni di progetto, l'Appaltatore sarà tenuto, a sua cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera, oppure all'adozione di quei provvedimenti che la D.L. riterrà di approvare formalmente.
Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Appaltatore se il valore della resistenza caratteristica del calcestruzzo risulterà maggiore di quanto previsto.
Oltre ai controlli relativi alla resistenza caratteristica di cui sopra, il D.L. potrà, a suo insindacabile giudizio, e a complete spese dell'Appaltatore, disporre tutte le prove che riterrà necessarie, e in particolare le seguenti:

a) prova del cono di cui all'App. E della UNI 6394-79;
b) prova del dosaggio di cemento di cui alla UNI 6393-72 e alla UNI 6394-69;
c) prova del contenuto d'aria di cui alla UNI 6395-72;
d) prova del contenuto d'acqua;
e) prova di omogeneità in caso di trasporto con autobetoniera;
f) prova di resistenza a compressione su campioni cilindrici prelevati con carotaggio da strutture già stagionate;
g) prova di resistenza a compressione con sclerometro.

I materiali da utilizzare dovranno essere:

Calcestruzzo per le strutture tipo 325 con Rck:	*250 daN/cmq*
Calcestruzzo per le sottofondazioni tipo 325 con Rck:	*150 daN/cmq*
Acciaio	*FeB44K*

Elementi strutturali in acciaio.

Il D.L. si riserva il diritto di far eseguire un premontaggio in officina per quelle strutture o parti di esse che riterrà opportuno, procedendo all'accettazione provvisoria dei materiali entro 10 giorni dalla comunicazione dell'Appaltatore di ultimazione dei vari elementi.
Il D.L. si riserva inoltre la facoltà di procedere ad una preventiva verifica delle misure degli elementi componenti le strutture prima della loro messa in opera.
Prima del collaudo finale l'Appaltatore dovrà presentare una relazione dell'I.I.S. (o del R.I.N.A.) che accerti i controlli effettuati in corso d'opera sulle saldature e le relative modalità e strumentazioni.
Durante le varie fasi, dal carico, al trasporto, scarico deposito, sollevamento, e montaggio, si dovrà avere la massima cura, affinché non vengano superati i valori di sollecitazione, sia generali sia locali, indotti dalle varie operazioni rispetto a quelli verificati nel progetto per ciascuna singola fase, ad evitare deformazioni che possano complicare le operazioni finali di messa in opera. Particolari cautele saranno attuate ad evitare effetti deformativi dovuti al contatto delle funi e apparecchi di sollevamento. Le controfrecce da applicare alle strutture a travata andranno eseguite secondo le tolleranze di progetto.
I fori che risultino disassati andranno alesati, e qualora il diametro del foro risulti superiore anche alla tolleranza di cui al D.M. 27 luglio 1985, si avrà cura di impiegare un bullone di diametro superiore. Nei collegamenti in cui l'attrito contribuisce alla resistenza di calcolo dell'elemento strutturale si prescrive la sabbiatura a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione. Nelle unioni bullonate l'Appaltatore effettuerà un controllo di serraggio sul 10% del numero dei bulloni alla presenza del D.L.
Verniciature - Tutte le strutture in acciaio andranno protette contro la corrosione mediante un ciclo di verniciatura, previa spazzolatura meccanica o sabbiatura di tutte le superfici, fino ad eliminazione di tutte le parti ossidate (per le modalità di trattamento e verniciatura degli elementi strutturali in acciaio si rimanda al successivo paragrafo 4.15.1.2).
Tutti i materiali da impiegare dovranno essere accettati, prima delle lavorazioni, dal D.L., il quale potrà svolgere controlli anche in officina. Prima della posa in opera l'Appaltatore dovrà tracciare gli assi di riferimento e la livellazione dei piani di appoggio, rettificando le differenze con malta di cemento addittivata con resina epossidica.

15) Murature e strutture verticali - Lavori di conservazione

Sono previsti interventi di revisione, risanamento e restauro su tutti i paramenti murari di pareti verticali o volte ove ad insindacabile giudizio della D.L. se ne individui la necessità; tali interventi dovranno essere eseguiti con particolare cura nel caso in cui le murature dovessero rimanere in vista.
Gli interventi dovranno comprendere la rimozione delle parti deteriorate o manomesse, la scarnitura delle vecchie malte ammalorate con l'onere della salvaguardia dei tratti in buono stato di conservazione, il successivo lavaggio e spazzolatura con spazzole di saggina, la chiusura a cuci-scuci di piccoli vani, vecchie tracce di impianti o passaggi e la sostituzione del laterizi non recuperabili con mattoni pieni fatti a mano o di recupero per murature a vista, la stilatura dei giunti con malta di calce idraulica e inerti opportunamente dosata nelle componenti degli inerti e nella colorazione per renderla simile a quella esistente, rifacimento di fughe con rasatura a cazzuola e spazzolatura finale.

Generalità

Nei lavori di conservazione delle murature sarà buona norma privilegiare l'uso di tecniche edilizie e materiali che si riallaccino alla tradizione costruttiva riscontrabile nel manufatto in corso di recupero. Il ricorso a materiali compatibili con gli originali, infatti, consente una più sicura integrazione dei nuovi elementi con il manufatto oggetto di intervento evitando di creare una discontinuità nelle resistenze fisiche, chimiche e meccaniche.
La finalità esecutiva di intervento sarà quella della conservazione integrale del manufatto evitando integrazioni, sostituzioni, rifacimenti, ricostruzioni in stile. Si dovrà cercare quindi di non intervenire in

maniera traumatica, e generalizzata, garantendo vita al manufatto sempre con operazioni minimali, puntuali e finalizzate.
Bisognerà evitare, soprattutto in presenza di decorazioni parietali, interventi traumatici e lesivi dell'originaria continuità strutturale, cromatica e materica. Integrazioni e sostituzioni saranno ammesse solo ed esclusivamente quali mezzi indispensabili per garantire la conservazione del manufatto (cedimenti strutturali, polverizzazioni, marcescenze, ecc.) sempre e comunque dietro precisa indicazione della D.L. e previa autorizzazione degli organi competenti preposti alla tutela del bene in oggetto.
Nei casi in cui si debba ricorrere a tali operazioni sarà sempre d'obbligo utilizzare tecniche e materiali compatibili con l'esistente, ma perfettamente riconoscibili quali espressioni degli attuali tempi applicativi.

Interventi su edifici a carattere monumentale.

Le esigenze della conservazione sono in alcuni casi da anteporre a quelle della sicurezza. Ne consegue che non è necessario adeguare i livelli di sicurezza di un edificio di interesse storico a quelli minimi fissati dalla normativa per gli edifici di nuova costruzione, ma è sufficiente che i livelli di sicurezza siano semplicemente migliorati rispetto a quelli antecedenti l'intervento. Le tecniche di intervento da utilizzare per i beni architettonici dovranno pertanto tenere conto delle loro peculiarità storiche, artistiche, architettoniche e distributive. Questo significa che il miglioramento dovrà essere eseguito senza produrre sostanziali modifiche nel comportamento strutturale dell'edificio, utilizzando, per quanto possibile, tecniche di intervento e metodologie operative volte alla massima conservazione materica, fisica e morfologica dei fabbricati. Tecniche e materiali con carattere di reversibilità anche parziale, da impiegarsi in modo discreto, non invasivo, coerente con la logica costruttiva e l'impianto strutturale esistente.

Sarcitura delle murature mediante sostituzione parziale del materiale

L'obiettivo di questa lavorazione dovrà essere quello di integrare parti di muratura *assolutamente non più recuperabili e non più in grado di assolvere alla loro funzione statica e/o meccanica* mediante una graduale sostituzione che non dovrà comunque interrompere, nel corso dei lavori, la funzionalità statica della muratura.
L'Appaltatore, quindi, provvederà, delimitata la parte di muratura da sostituire, ad individuare le zone dei successivi interventi che dovranno essere alternati in modo da potere sempre disporre di un quantitativo sufficiente di muratura resistente.
Aprirà una breccia nella prima zona d'intervento ricostruendo la porzione demolita con muratura di mattoni pieni e malta di calce idraulica naturale, ammorsando da una parte la nuova struttura con la vecchia muratura resistente e dall'altra parte lasciando le ammorsature libere di ricevere la successiva muratura di sostituzione.
Dovrà, in seguito, forzare la nuova muratura con la sovrastante vecchia muratura mediante l'inserimento di cunei di legno da controllare e da sostituire, solo a ritiro avvenuto, con mattoni e malta fluida fino a rifiuto.
Queste operazioni andranno ripetute per tutte le zone d'intervento.
Fissaggio di paramenti sconnessi e/o in distacco

In presenza di porzioni superstiti di paramenti aderenti alla muratura, sia essa costituita da laterizi, tufi, calcari, e comunque realizzata (opera reticolata, incerta, vittata, listata, quasi reticolata, mista, ecc.), l'Appaltatore dovrà far pulire accuratamente la superficie e rimuovere ogni sostanza estranea, secondo le modalità già descritte.
Procederà, quindi, all'estrazione degli elementi smossi, in fase di caduta e/o distacco, provvedendo alla loro pulizia e lavaggio ed alla preparazione dei piani di posa con una malta analoga all'originale additivata con agenti chimici solo dietro espressa richiesta della D.L.
Eseguirà, in seguito, la ricollocazione in opera degli elementi rimossi e la chiusura sottoquadro dei giunti mediante la stessa malta, avendo cura di sigillare le superfici d'attacco tra paramento e nucleo mediante iniezioni o colaggi di miscele fluide di malta a base di latte di calce e pozzolana vagliata e ventilata o altre mescole indicate dalla D.L.

Potranno inoltre effettuarsi interventi di messa in sicurezza di elementi a rischio di apparati decorativi (gronde, cornici, archetti pensili, modanature, lesene) tramite il fissaggio al paramento di supporto utilizzando microbarre in acciaio inox. Si dovranno effettuare fori del diametro di mm 6-8 (che comunque dipenderà dalle dimensioni e dallo stato materico del manufatto da consolidare) con trapani a bassa rotazione sino a raggiungere lo strato del supporto che sarà interessato dal foro per circa cm 10. Verrà successivamente iniettata resina epossidica ed immediatamente annegate le barre in inox avendo cura di evitare fuoriuscite e sbavature del prodotto verso l'esterno. Andrà infine eseguita la stuccatura superficiale utilizzando malta di calce idraulica caricata con coccio pesto o polvere di marmo.
Qualora per motivi statici o strutturali si dovesse procedere alla ricostruzione di paramenti analoghi a quelli originari, detti paramenti verranno realizzati con materiali applicati in modo da distinguere la nuova esecuzione (sottoquadro, sopraquadro, trattamenti superficiali).

Ristilatura dei giunti di malta

I lavori conservativi su murature in genere, nella gran parte dei casi, riguardano in maniera piuttosto evidente i giunti di malta di allettamento tra i singoli manufatti. Si dovranno pertanto effettuare analisi mirate, sulla composizione chimico-fisica dei manufatti e delle malte di allettamento, per determinarne la natura, la provenienza e la granulometria.
La prima operazione di intervento riguarderà l'eliminazione puntuale dei giunti di malta incompatibili, giunti cioè realizzati con malte troppo crude (cementizie), incompatibili col paramento, in grado di creare col tempo stress meccanici evidenti. L'operazione dovrà avvenire con la massima cura, utilizzando scalpelli di piccole dimensioni ed evitando accuratamente di intaccare il manufatto originale. Seguirà un intervento di pulitura utilizzando pennelli a setole morbide e bidone aspiratutto. Previa abbondante bagnatura con acqua deionizzata, si effettuerà la stilatura dei giunti di malta tramite primo arriccio in malta di calce idraulica esente da sali solubili e sabbia vagliata (rapporto legante inerte 1:2). U arriccio sarà da effettuarsi utilizzando piccole spatole evitando con cura di intaccare le superfici non interessate (sia con la malta sia con le spatole) si potranno eventualmente proteggere le superfici al contorno utilizzando nastro in carta da carrozziere.
La ristilatura di finitura si effettuerà con grassello di calce e sabbia del Ticino eventualmente additivati con sabbie di granulometrie superiori, coccio pesto, polveri di marmo (rapporto leganti-inerti 1:3). La scelta degli inerti sarà dettata dalle analisi preventive effettuate su materiali campioni, e dalla risoluzione cromatica che si vuole ottenere in sintonia con le malte esistenti (per piccole ristilature) o in difformità per distinguerle da quelle esistenti (porzioni di muratura più vaste). Tali scelte saranno esclusivamente dettate dalla D.L. comunque dietro specifica autorizzazione degli organi competenti alla tutela del bene in oggetto.
La ristilatura avverrà sempre in leggero sottoquadro e dovrà prevedere una finitura di regolarizzazione tramite piccole spugne inumidite in acqua deionizzata.
Le malte utilizzate dietro specifica richiesta e/o autorizzazione della D.L., potranno essere caricate con additivi di natura chimica, quali resine epossidiche (richiesta di forte adesività per stuccature profonde non esposte ai raggi UV) o resine acriliche o acril-siliconiche.

16) <u>Consolidamento delle murature</u>

Generalità

I lavori di consolidamento delle murature potranno essere effettuati ricorrendo a tutte quelle tecniche, anche a carattere specialistico e ad alto livello tecnologico, purché vengano giudicate compatibili, dalla D.L. e dagli organi competenti per la tutela del bene, con la natura delle strutture esistenti e siano altresì chiaramente riconoscibili e distinguibili dai manufatti originari sui quali si sta operando con interventi prettamente conservativi.
Per quanto possibile tali lavori dovranno essere eseguiti in modo da garantire l'eventuale reversibilità dell'intervento.

I lavori di consolidamento delle murature dovranno essere condotti, ove applicabili, nei modi stabiliti dal D.M. 2 luglio 1981, n. 198, dalle successive Circ. 10 luglio 1981, n. 21745 e 19 luglio 1981, n. 27690 e dal D.M. 9 gennaio 1987.
La conservazione dei materiali costituenti la fabbrica sarà affrontata in maniera articolata secondo due livelli di intervento: valutando il materiale in quanto tale o considerando l'edificio nel suo insieme di elementi materici con funzione statica, in relazione quindi a problemi di resistenza e stabilità strutturale.
I seguenti paragrafi daranno le indicazioni ed i criteri fondamentali circa le metodologie di intervento per gli eventuali consolidamenti statici.
Gli specifici interventi previsti, a completamento e miglior spiegazione di quanto alle tavole progettuali, saranno ulteriormente dettagliatamente descritti.
Il rilievo ed il controllo delle lesioni costituiranno il fondamento essenziale per la corretta impostazione delle adeguate operazioni di salvaguardia e di risanamento statico, rilievo e controllo ai quali l'Impresa, senza compenso alcuno, dovrà garantire il massimo di collaborazione ed assistenza.
I sopracitati rilievo e controllo saranno eseguiti con adatti strumenti (deformometri meccanici e/o elettronici, estensimetri, autoregistratori) per accertare se il dissesto è in progressione accelerata, ritardata o uniforme, oppure se è in fase di fermo su una nuova condizione di equilibrio.
Nel caso di progressione accelerata del dissesto potrà essere necessario un pronto intervento per opere provvisorie di cautela, in conformità alle disposizioni della D.L. Nel caso di arresto di una nuova configurazione di equilibrio sarà necessario accertare il grado di sicurezza con cui tale equilibrio è garantito, per intervenire secondo le modalità prescritte dalla D.L., ovvero interventi tesi a bloccare l'edificio nell'assetto raggiunto o integrare gli elementi strutturali con irrobustimenti locali o generali per proteggere, con un conveniente margine, la sicurezza di esercizio.
Se i preliminari accertamenti assicureranno che la sottostruttura è estranea alla fenomenologia rilevata, il risanamento statico sarà conseguito con i procedimenti seguenti, la cui scelta, a cura della D.L., sarà condizionata dalle varie situazioni locali:

- nel caso di dissesti per schiacciamento sarà necessaria la rigenerazione delle murature con iniezioni di resine epossidiche opportunamente caricate con l'integrazione della capacità portante mediante apposite armature metalliche;
- nei casi di dissesti per pressoflessione sarà necessario l'impiego di adatte armature rigidamente collegate alla struttura muraria mediante resine epossidiche, oppure attraverso l'inserimento di elementi metallici tendenti a ridurre le lunghezze di libera inflessione;
- nel caso in cui sia necessario ridurre e/o controbilanciare la spinta di archi e volte sarà fatto divieto, in assenza di precise indicazioni della DL, di usare alleggerimenti con sottrazione di materia della fabbrica e sarà quindi necessario introdurre adatte barre di armatura, eventualmente pretese, comunque connesse alla muratura mediante resina epossidica.

Pertanto nelle zone in cui, per ragioni di vario ordine, insorgono sforzi di trazione e taglio, che rendono necessarie iniezioni di resina e/o eventuale armatura metallica, tali iniezioni e/o armature dovranno formare un corpo unico con la muratura, assorbendone i sopradetti sforzi, per conferirle la corretta capacità reattiva che la sappia rigenerare nei confronti degli stati di sollecitazione anomali che hanno generato il quadro fessurativo.
Il procedimento sarà particolarmente utile sia nel caso di schiacciamento sia nel caso di pressoflessione: nel primo la cucitura armata che sarà eseguita tra due paramenti di muro dovrà consentire una bonifica generale per il diffondersi del legante epossidico e si opporrà a spostamenti trasversali, per la resistenza a trazione garantita dai tondi metallici inseriti; nel secondo caso si dovrà ottenere un effetto identico a quello conseguente a cerchiature e/o tiranti metallici, con il vantaggio, e comunque l'obbligo, di non lasciare a vista l'intervento

17) <u>Strutture orizzontali. Lavori di costruzione</u>

Solai

Le coperture degli ambienti e dei vani potranno essere eseguite, a seconda degli ordini della Direzione Lavori, con solai di uno dei tipi descritti in appresso.

La D.L. ha la facoltà di prescrivere il sistema e tipo di solaio di ogni ambiente e per ogni tipo di solaio essa stabilirà anche il sovraccarico accidentale da considerare e l'Appaltatore dovrà senza eccezioni eseguire le prescrizioni della D.L.
L'Appaltatore dovrà provvedere ad assicurare solidamente alla faccia inferiore di tutti i solai ganci di ferro appendilumi nel numero, forma e posizione che, a sua richiesta, sarà precisato dalla D.L.
I solai di coperture piane saranno eseguiti in piano, mentre le pendenze necessarie al deflusso delle acque piovane, non inferiori all'1%, saranno raggiunte mediante l'inclinazione del soprastante massetto in cls.

Solai in lamiera grecata con soprastante getto in cls.

L'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura ed all'adeguamento dimensinale delle lamiere alla geometria dei luoghi, mediante tagli, sovrapposizioni e/o altre metodologie, alla loro foratura, per il passaggio di cavedi impiantistici ed a tutte quelle lavorazioni necessarie per la corretta esecuzione delle opere a cui sono destinate.
Le lamiere grecate utilizzate per la realizzazione dei suddetti solai dovranno essere fornite di adeguate bugnature e/o impronte capaci di ancorare il getto successivo in cls, impedendo sia lo scorrimento longitudinale, sia il distacco verticale.
Le lamiere grecate e zincate dovranno essere in lega di alluminio 3103 H 16 conforme alla Norma UNI 9003/3 o secondo UNI 10372, calcolate nel rispetto della norma UNI 8634.
Le lastre avranno le seguenti caratteristiche e dimensioni:

- altezza mm 75;
- sovraccarico utile 600 Kg/mq.

L'Appaltatore dovrà provvedere alla scelta del fornitore delle lamiere grecate avendo cura che il prodotto abbia le certificazioni idonee richieste per le strutture ed i componenti in acciaio per gli elementi strutturali prodotti in serie rilasciate dal Ministero dei LL. PP. e/o Organi equipollenti.
La D.L. esaminerà preventivamente le caratteristiche e le documentazioni relative alla lamiera grecata che l'Appaltatore vorrà acquistare e darà l'indispensabile approvazione di accettazione affinché possa essere utilizzata nelle opere previste.
Qualora le lamiere non risultassero idonee o corrispondenti alle specifiche di progetto e/o allle norme tecniche di riferimento, l'Appaltatore è tenuto a provvedere alla loro sostituzione con materiale idoneo, anche nel caso in cui il materiale fosse già stato messo in opera.
La D.L. si riserva la facoltà di prevedere controlli periodici sulle strutture in opera, anche in fase intermedi, previa preventiva comunicazione; l'onere operativo dei controlli e dei collaudi èa carico dell'Appaltatore, comprese le prestazioni di servizi da commissionarsi a terzi.

Questo tipo di solai sarà realizzato per il lotto 8, secondo piano

Solaio in assito di legno

Il Piano finito dei solai realizzati con struttura portante in acciaio sarà realizzato con un assito dello spessore di 4 cm (*solaio di sottotetto locale 5.2.2*) o doppio assito incrociato in legno dello spessore 4+4 cm (*soppalco del locale 5.2.2)*.

Questo tipo di solai sarà realizzato per il

Solaio su vespaio costituito da ghiaione naturale

Nel locale 8.1.1 verrà costituito vespaio aerato costituito da tavelloni di spessore cm 6, altezza complessiva sino ad un massimo di cm 50, poggiati su muretti di mattoni semipieni dello spessore di cm 12 interasse m 1, con soprastante cappa in cls di cm 4, Resistenza caratteristica 250 - completa di rete elettrosaldata a maglie di cm 15x15, diametro mm 6.

18) <u>Controsoffitti</u>

Controsoffitti in cartongesso

I controsoffitti verranno realizzati con lastre in gesso rivestito su orditura metallica doppia. L'orditura metallica sarà realizzata con profili in acciaio zincato spessore mm 0,6: profili perimetrali ad “U” mm 30x28 e profili portanti ad “U” mm 28x40, fissati al solaio tramite un adeguato numero di pendini regolabili, predisposti per l'aggancio a scatto dell'orditura secondaria costituita da profili a “C” delle dimensioni di mm 50x27. Il rivestimento dell'orditura sarà realizzato con uno strato di lastre in gesso rivestito tipo PREGYPLAC classe REI 120 dello spessore di mm 12,5 avvitate all'orditura metallica con viti auto perforanti fosfatate. La fornitura in opera sarà comprensiva della stuccatura dei giunti , degli angoli e delle teste delle viti in modo da ottenere una superficie pronta per la finitura. La superficie a vista verrà infine tinteggiata.

Sarà in cartongesso il controsoffitto del piano primo e secondo dell’edificio costituente il lotto 8. Sarà altresì in cartongesso il controsoffitto dei servizi previsti nel lotto 5.

19) Coperture a tetto

Coperture di tegole curve oi coppi

La copertura di tegole a secco si farà posando sulla superficie da coprire un primo strato di tegole con la convessità rivolta verso l’alto, similmente accavallate per cm 15 disposte in modo che ricoprano la connessura fra le tegole sottostanti.

Le teste delle tegole in ambedue gli strati saranno perfettamente allineate sia nel senso parallelo alla gronda sia in qualunque senso diagonale.

Il comignolo, i displuvi ed i compluvi saranno formati con tegoloni.

I tegoloni del comignolo e dei displuvi saranno diligentemente suggellati con malta, e così pure saranno suggellate tutte le tegole che formano contorno delle falde, o che poggiano contro i muri, lucernari, canne da camino e simili. Le tegole che vanno in opera sulle murature verranno posate sul letto di malta.

La copertura di tegole sul letto di malta verrà eseguita con le stesse norme indicate per la copertura di tegole a secco; il letto di malta avrà lo spessore di cm 4-5.

20) Demolizioni, sostituzioni e collegamenti Strutture orizzontali o inclinate - Solai, volte e coperture

Per le opere di demolizione di solai, volte e coperture, l'Appaltatore sarà obbligato ad attenersi oltre che alle norme riportate nello specifico articolo del presente Capitolato, anche alle seguenti disposizioni:

Generalità - Gli interventi di demolizione o sostituzione riguarderanno esclusivamente porzioni o sistemi strutturali che risultino del tutto irrecuperabili dopo attenta campagna di rilievo e diagnosi. Ovvero tutti quei sistemi e/o subsistemi non più in grado di assolvere la loro funzione statica, nemmeno mettendo in atto interventi consolidanti puntuali o estesi, in grado di lavorare in parallelo e/o in modo collaborante con gli stessi.

Si dovrà fare ricorso ad opere di sostituzione parziale solo quando alcune parti o elementi della struttura si presenteranno deteriorati a tal punto da non garantire la stabilità dell'intera struttura. Si utilizzeranno sempre e comunque a tal scopo materiali e tecniche idonee, possibilmente asportabili e/o sostituibili, in contrasto per forma e/o tipologia e/o materiale col manufatto esistente, pertanto nettamente identificabili e riconoscibili. Qualsiasi operazione sarà comunque da concordare preventivamente con la D.L. previa specifica autorizzazione degli enti preposti alla tutela del bene oggetto di intervento. Tutte le pavimentazioni potranno eventualmente essere recuperate integralmente dietro specifiche indicazioni della D.L.

Coperture - Fatte salve le generalità di cui sopra, si eseguirà in primo luogo, con ogni cautela, in condizioni di massima sicurezza per gli operatori, la dismissione del manto di copertura, di converse, scossaline, canali

di gronda, delle canne fumarie e dei comignoli; solo in seguito l'Appaltatore potrà rimuovere la piccola, la media e la grossa orditura o comunque la struttura sia essa di legno, sia di ferro o di cemento armato.
In presenza di cornicioni o di gronde a sbalzo, dovrà assicurarsi che questi siano ancorati all'ultimo solaio o, viceversa, trattenuti dal peso della copertura; in quest'ultimo caso, prima di rimuovere la grossa orditura, dovrà puntellare i cornicioni.
La demolizione della copertura, si dovrà effettuare operando dall'interno dell'edificio; in caso contrario gli operai dovranno lavorare esclusivamente sulla struttura principale e mai su quella secondaria, impiegando opportunamente tavole di ripartizione.
Nel caso in cui la quota del piano di lavoro rispetto al piano sottostante superi i m 2, l'Appaltatore sarà obbligato a predisporre idonea impalcatura; se non fosse possibile porla in opera per la presenza di un piano sottostante non portante o non agibile dovrà predisporre tutte le opportune operazioni per garantire l'incolumità degli addetti ai lavori.

Solai piani - Previa attenta verifica del sistema costruttivo, verranno rimossi i pavimenti ed i sottofondi, i tavellonati e le voltine. Nel caso non si dovessero rimuovere i travetti sarà cura dell'Appaltatore predisporre idonei tavolati di sostegno per gli operai.
I travetti andranno sfilati dalle sedi originarie evitando di fare leva sulle murature esistenti mediante il puntellamento, la sospensione e il taglio dei travetti. Le solette in cemento armato monolitiche, prive di una visibile orditura principale, dovranno preventivamente essere puntellate in modo da accertare la disposizione dei ferri di armatura.
L'Appaltatore dovrà inoltre evitare la caduta sui piani sottostanti dei materiali rimossi e l'eccessivo accumulo degli stessi sui solai.

Solai a volta - La demolizione delle volte con evidenti dissesti andranno diversificate in relazione alle tecniche costruttive delle stesse, al loro stato di degrado, alla natura del dissesto ed alle condizioni al contorno.
L'Appaltatore sarà sempre tenuto a realizzare puntellamenti e sbadacchiature secondo le indicazioni della D.L. in modo da assicurare la stabilità dei manufatti in adiacenza, oltre che per controbilanciare la mancata spinta esercitata dalla volta da demolire.
In ogni caso la demolizione di volte in mattoni in foglio, a crociera o a vela dovrà iniziare dalla chiave della volta e seguire un andamento a spirale.
La demolizione delle volte ad arco ribassato e a botte andrà invece eseguita per sezioni frontali procedendo dalla chiave verso le imposte.

Sostituzioni e collegamenti

Nel caso di sostituzioni, parziali o globali, l'Appaltatore avrà cura di procedere alle eventuali demolizioni secondo le modalità e gli accorgimenti citati negli specifici articoli del presente Capitolato. Il collegamento di una nuova struttura ai muri perimetrali, se non stabilito diversamente dalle prescrizioni di progetto o dalle direttive della D.L., verrà effettuato con le seguenti modalità.

Strutture piane ad elementi metallici - Le operazioni si effettueranno secondo le indicazioni di progetto. I collegamenti fra le travi ed i muri perimetrali si potranno realizzare murando direttamente ogni testa della trave realizzando preventivamente idonea piastra di ripartizione. L'Appaltatore dovrà saldare all'ala, nella parte annegata nel conglomerato, degli spezzoni di tondino di acciaio ripiegati ad uncino in grado di contrastare lo sfilamento della putrella. L'alloggiamento della trave da realizzare nella muratura, dovrà avere forma tronco-conica con la base maggiore rivolta verso l'esterno.
Se il muro non sarà in grado di garantire la resistenza a carichi concentrati si potrà realizzare un cordolo di cemento armato ricavato nella muratura sul quale appoggiare le putrelle. In ogni, caso si dovrà prima liberare la struttura da tutti i carichi accidentali e procedere alla messa in opera della puntellatura del solaio che dovrà essere forzata in modo da ridurre al minimo l'effetto del carico sulle travi esistenti.

Sostituzione di travi in legno

La integrale sostituzione di travi in legno sarà da effettuarsi solo ed esclusivamente in caso di assoluta inconsistenza fisico-materico-strutturale della trave, ovvero quando non sia possibile farla lavorare in parallelo con nuove travature o nuovi sistemi strutturali in grado di scaricarla parzialmente od integralmente.
L'Appaltatore dovrà preventivamente puntellare i travetti ed il tavolato posato sulle travi con più puntelli da collocarsi parallelamente alle travi.
Sopra ai puntelli in corrispondenza dell'intradosso dei travetti, si dovrà collocare un'architrave sulla quale verranno posti a contrasto i singoli travetti mediante chiodatura di biette in legno.
Nel caso in cui la puntellatura dovesse appoggiare sopra a un solaio non sufficientemente solido, si dovranno posizionare i puntelli in modo da gravare su elementi strutturali sufficientemente resistenti; nel caso in cui, ad insindacabile giudizio della D.L., il solaio sottostante non fosse in grado di offrire sufficienti garanzie di resistenza, sarà necessario scaricare i puntelli sulle murature perimetrali, o prolungarli e sovrapporli sino al solaio del piano inferiore.
L'Appaltatore dovrà altresì impiegare tavole in legno di idonea sezione posizionate alla base dei puntelli per una migliore ripartizione dei carichi.
In ogni caso la trave liberata dalla muratura in corrispondenza degli appoggi, verrà sfilata intera e, solo dietro specifica autorizzazione della D.L. potrà essere tagliata.
La nuova trave dovrà corrispondere come materiale, essenza qualità e dimensioni ai requisiti richiesti dagli elaborati di progetto. Dovrà essere messa in opera, nel caso di trave in legno, ripristinando compiutamente l'equilibrio strutturale preesistente.
La nuova trave dovrà essere nettamente riconoscibile rispetto a quelle lasciate in opera, lavorata a filo di sega e perfettamente stagionata. Si potranno eventualmente impiegare travi in legno lamellare e, in alternativa, travi in acciaio o in legno e acciaio.

Sostituzione di elementi laterizi con putrelle in ferro

L'Appaltatore dovrà preventivamente puntellare il solaio e solo successivamente sarà possibile rimuovere il pavimento con il relativo sottofondo e asportare i materiali di riempimento fino a raggiungere l'estradosso del ferro e del laterizio. Verrà in parallelo posto in opera un tavolato di servizio che appoggerà sulle putrelle. Le tecniche, gli accorgimenti e i materiali da impiegasi nella sostituzione verranno stabiliti dalla D.L. e tutto verrà eseguito sotto la sua sorveglianza.
Di norma l'Appaltatore dovrà porre in opera un tavellonato in laterizio poggiato sull'ala inferiore dei travetti; sopra il tavellonato si dovranno posizionare gli elementi di alleggerimento costituiti da laterizi forati o da altro materiale (blocchi di polistirolo, ecc.).
In corrispondenza dell'ala superiore delle putrelle, preventivamente pulite e sgrassate andrà saldato un tondino di ferro sagomato a zigzag in grado di assicurare una valida coazione fra la struttura metallica ed il getto di calcestruzzo.
L'Appaltatore, infine, dovrà far eseguire il getto in calcestruzzo armato, previa abbondante irrorazione con acqua del sottofondo. L'operazione si svolgerà in base alle prescrizioni di progetto e il collegamento verrà assicurato mediante ferri di ripartizione incrociati o rete metallica elettrosaldata.

Ripasso dei manti di copertura in coppi di laterizio

Il manto di tutte le coperture del tetto dovrà essere rimosso ed accatastato in cantiere per il successivo recupero e riposizionamento. Il manto recuperabile, effettuata l'operazione di pulitura, dovrà essere integrato con coppi di recupero e, nel caso si utilizzino coppi nuovi, questi potranno essere utilizzati solo come sottocoppi. In ogni caso tutte le parti a vista anche dei sottocoppi dovranno essere realizzate con coppi di recupero.
Le orditure secondarie (listelli ed arcarecci) dovranno essere rimossi e sostituiti tutti gli elementi non recuperabili.
Le strutture dell'orditura pricipale in buono stato di conservazione verranno mantenute, mentre quelle ammalorate verranno sostituite o consolidate secondo le indicazioni che verranno fornite dal D.L.
Gli elementi portanti da consolidare dovranno essere risanati secondo le modalità indicate per le travi lignee. Dovrà essere effettuata la revisione completa di tutte le copertre dell'edificio comprensiva della rimozione del manto in coppi, della cernita e pulitura per successivo riposizionamento.

Manto di copertura - L'Appaltatore dovrà effettuare la ricorsa generale del manto di copertura tramite la rimozione dei coppi e, previa verifica sullo stato di consistenza materica, dell'eventuale piccola orditura del tetto. L'accatastamento di tale materiale avverrà entro l'ambito del cantiere, comunque non in modo da gravare sulla struttura dell'edificio. I coppi subiranno un intervento di pulitura manuale tramite bruschinaggio con spazzole di saggina, la successiva battitura, l'eventuale sostituzione sino al 30-40% in caso di rotture evidenti e/o criccature, con nuovi manufatti di produzione industriale, tra loro identici per forma, materiale e colore, da posizionarsi inferiormente rispetto a quelli recuperati, ottenendo in totale una posa di circa 36-42 coppi al mq. I coppi posti a canale potranno essere incollati al sottostante ed eventuale nuovo supporto coibente mediante spalmatura di collante epossidico, a file alternate, al fine di garantirne l'inamovibilità, in ragione anche dell'azione degli agenti atmosferici. Si potranno altresì utilizzare grappe in rame fermacoppo. In ogni caso bisognerà sempre garantire l'areazione del sottotetto (superficie di aerazione almeno 1/500 della superficie totale del manto) tramite idonee operazioni che prevedono l'utilizzo di pezzi speciali e/o la realizzazione di apposite fessure tra la linea di gronda ed i canali di raccolta delle acque. Ogni fessura andrà comunque chiusa con apposita rete in acciaio inossidabile, utile ad evitare l'ingresso di volatili nel sottotetto e negli spazi sottocopertura, fissata con viti o apposite chiodature. L'operazione sarà comprensiva della ricostruzione e/o posa in opera di colmi di vertice mediante copponi ed eventuali colmi diagonali con sigillatura degli stessi mediante malta bastarda, nonché della messa in opera di scossaline e/o converse in lastre di rame lungo le adiacenze con la muratura, chiodate e saldate a stagno.
Sarà cura dell'Appaltatore garantire la protezione della copertura con teli impermeabili al termine di ogni giornata di lavoro sino al suo completo recupero.
Alla ricollocazione in falda dei coppi precederà un'attenta verifica ed eventuale rettifica delle pendenze sia del manto di copertura sia degli eventuali canali di gronda.

Orditura e supporto di assito - L'Appaltatore dovrà effettuare il trattamento globale dell'assito e della grossa orditura prima di riposizionare il manto di copertura.

Capriate - Travi, travetti, travicelli, assito e dormienti se eccessivamente degradati, marcescenti e non più in grado di assolvere alla loro funzione verranno sostituiti con nuovi manufatti identici per dimensione ed essenza.

Sottocoperture impermeabili - Dietro specifiche indicazioni della D.L. in caso di supporto di strutture di copertura in listelli di legno o in assito da non sostituire o sostituire parzialmente, previo trattamento dei legni, si potranno posizionare lastre impermeabili utili a garantire una seconda protezione e ad evitare l'eventuale scivolamento dei manufatti del manto di copertura.
Si potranno pertanto impiegare lastre sottocoppo in fibrocemento, in resina rinforzata, in polipropilene e cemento, in laminato di poliestere rinforzato, in vetroresina, lastre ondulate bitume verniciate. Le lastre dovranno ovviamente garantire la completa impermeabilizzazione, facilità di posa e di assemblaggio.

Sottocoperture termoisolanti - Nel caso in cui si preveda il completo ripasso del sistema di copertura ed il rifacimento del supporto del manto (sostituzione completa di listelli o assito), onde migliorare le condizioni termoigrometriche dei locali sottotetto, si potrà prevedere l'inserimento sotto tegola di sistemi ad elementi termoisolanti. Saranno da privilegiare sistemi che garantiscono opportuna ventilazione, perché questa permette di evitare il ristagno di umidità dovuta alla porosità dei prodotti, alla condensazione, alle eventuali infiltrazioni. Per garantire una corretta ventilazione è necessaria una superficie di aerazione (entrata più uscita) di almeno 1/500 della superficie totale della copertura.

21) Consolidamento e conservazione di manufatti in legno

Prima di procedere a qualsiasi opera di consolidamento di strutture lignee, l'Appaltatore dovrà eseguire le seguenti lavorazioni:

- pulizia accurata dell'elemento da consolidare che si effettuerà secondo le modalità prescritte dalla D.L. (pulitura manuale con stracci e scopinetti, aria compressa, bidone aspiratutto, evitando puliture troppo aggressive che comportino esportazione di materiale);
- accertamento delle cause del degrado della struttura;
- verifica dello stato di degrado del manufatto, identificazione precisa del quadro patologico;
- analisi dettagliata delle parti da asportare e/o da ripristinare;
- trattamento antiruggine ed antincendio degli elementi metallici di rinforzo.

22) <u>Consolidamento e conservazione di strutture e manufatti in metallo</u>

Manufatti in ferro

Nel caso di manufatti metallici ossidati si dovranno effettuare operazioni atte ad eliminare completamente ogni residuo di ruggine. Una efficace protezione anticorrosiva dovrà comprendere tutte le seguenti operazioni, e comunque solo dietro indicazioni della D.L. potrà essere variata in qualche fase:
– preparazione ed eventuale condizionamento della superficie;
– impiego dei mezzi e delle tecniche più appropriate di stesura;
– scelta dei rivestimenti protettivi più idonei e loro controllo.

Dovranno essere trattate secondo le seguenti indicazioni tutte le inferriate delle finestre (S21.E, S22.E) e le ringhiere dei balconi posti al piano primo lati sud e nord dell'edificio ed i vecchi corpi illuminanti (lampade) posti sui lati dell'edificio:

Manufatti in rame

Tutti i manufatti in rame presenti sulle coperture dovranno essere smontati e per quanto possibile recuperati per il successivo riposizionamento.
Dovranno pertanto essere soggetti a trattamenti di lavaggio e sgrassatura con acqua ossigenata, si dovrà procedere ad una verifica delle saldature, delle staffe di ancoraggio, delle rivettature, alla sostituzione delle parti usurate (forate o in in cui lo spessore della lamiera in rame si sia considerevolmente ridotto) e trattate con idrorepellente a base siliconica.

23) <u>Consolidamento di volte in muratura</u>

Generalità

Prima di procedere all'operazione di consolidamento, l'Appaltatore dovrà svolgere le seguenti lavorazioni.
Puntellatura - Sigillate accuratamente tutte le lesioni intradossali con le modalità e con i materiali prescritti, l'Appaltatore dovrà sostenere la struttura realizzando un sistema di centine simile a quello utilizzato per la costruzione delle volte. Provvederà quindi alla realizzazione di adeguate sbadacchiature.
Le parti di volta, affrescate o decorate, a contatto con i puntelli, dovranno essere protette con i sistemi ritenuti più idonei dalla D.L.
Rimozione - Tutte le rimozioni dovranno essere effettuate manualmente e dovranno procedere per successivi strati paralleli a partire dalla zona di chiave sino a raggiungere l'esterno della volta avendo cura di preservare l'integrità dei materiali. Si inizierà la rimozione degli elementi delle volte a botte procedendo per tratti di uguale dimensione a partire da ambedue i lati della generatrice superiore fino a raggiungere i rinfianchi.

Per le volte a padiglione, invece, l'Appaltatore dovrà partire dal centro seguendo le generatrici lungo i quattro fronti. Infine, per le volte a crociera si procederà secondo la direzione degli anelli fino ad arrivare al livello di imposta.
Pulizia della faccia estradossale - L'Appaltatore dovrà pulire l'estradosso delle volte rimuovendo con spazzole di saggina, raschietti, aria compressa aspiratori o altri sistemi ritenuti idonei dalla D.L., le malte leganti degradate, i detriti di lavorazione e tutto ciò che potrebbe in qualche modo danneggiare i successivi interventi di consolidamento.

Consolidamento di volte mediante cappa collaborante e solaio su gambette

Le volte previa verifica dello stato di conservazione, dopo aver rimosso il riempimento, dovranno essere consolidate con il metodo descritto nel presente paragrafo.

Consolidamento di volte da effettuare attraverso le seguenti operazioni:
1) Rimozione completa del riempimento e del materiale di rinfianco;
2) Pulitura dell'estradosso delle volte con eliminazione del legante tra i mattoni che si presenta arido;
3) Risarcimento generalizzato del legante nei giunti con colatura di boiacca e formazione di cappa (s=2/3 cm) con malta di calce;
4) esecuzione di getto, a base di calce idraulica (sp.=5 cm) con annegata maglia in acciaio inossidabile diam. 5 mm passo 10x10 cm, reso solidale alla volta con tasselli diam. 8Mm passo 50x50 cm;
5) Costruzione di gambette di mattoni semipieni ad interasse 100 cm con sovrastanti tavelloni a teste oblique e soletta in calcestruzzo allegerito strutturale Rck= 250 daN/cmq (sp=5cm) con annegata maglia elettrosaldata diam 5 mm passo 10x10 cm
Locali: 5.2.1 volta sotto il pavimento e volta di copertura, locale 5.2.2 volta sotto il pavimento; Locali 8.1.3, 8.1.4, 8.1.5 (pavimento), Locali 8.2.6, 8.2.7 (pavimento), Locali 8.2.4, 8.2.5 (pavimento), Locali 8.2.1, 8.2.2, 8.2.3 (pavimento)

Consolidamento di volte da effettuare attraverso le seguenti operazioni:
1) Rimozione completa del riempimento e del materiale di rinfianco;
2) Pulitura dell'estradosso delle volte con eliminazione del legante tra i mattoni che si presenta arido;
3) Risarcimento generalizzato del legante nei giunti con colatura di boiacca e formazione di cappa (s=2/3 cm) con malta di calce;
4) esecuzione di getto, a base di calce idraulica (sp.=5 cm) con annegata maglia in acciaio inossidabile diam. 5 mm passo 10x10 cm, reso solidale alla volta con tasselli diam. 8Mm passo 50x50 cm;
5) Riempimento dei rinfianchi in cls allegerito e soletta in calcestruzzo allegerito strutturale Rck= 250 daN/cmq (sp=5cm) con annegata maglia elettrosaldata diam 5 mm passo 10x10 cm
Locale 8.1.6 (pavimento)

Interventi di consolidamento specifici

Opere strutturali in acciaio.

L'Impresa dovrà assumersi l'onere di realizzare il complesso di opere descritto, che dovrà presentare la funzionalità prevista dagli elaborati progettuali inerenti gli interventi di consolidamento che prevedono l'utilizzo di strutture metalliche portanti con tutte le implicazioni comportamentali conseguenti.
Il comportamento d'insieme del complesso strutturale e delle singole membrature di ogni intervento, dal punto di vista delle deformazioni, degli eventuali movimenti differenziali e dello stato di sollecitazione, dovrà essere quello illustrato in progetto e la rigidezza complessiva dovrà essere quella progettata.
Prima di procedere alla costruzione delle opere, l'Impresa dovrà verificare integralmente le dimensioni di tutti gli elementi, tenendo conto sia delle tecniche di montaggio, che come ditta specializzata possiede, sia dell'eventuale sezionamento in tronconi per motivi di trasporto.

Nel caso in cui l'Impresa ritenesse indispensabile, per propri motivi produttivi o di montaggio modificare anche leggermente quanto indicato in progetto, ferma restando la necessità di non modificare la geometria e la capacità portante dovrà previamente ottenere l'autorizzazione dalla D.L.strutturale.
Si fa inoltre presente che il peso totale delle strutture, così come sono state progettate, è conseguente alla definizione di sezioni metalliche dei singoli elementi atte a contenere le deformazioni complessive.
Nel caso l'Impresa, per propri motivi produttivi, proponesse di aumentare le sezioni progettate e quindi il peso totale, tale variazione potrà essere ammessa dalla D.L. strutturale previe opportune verifiche, rimane sin d'ora concordato che tale eventuale aumento di peso sarà sopportato dall'Impresa senza costo aggiuntivo per la Stazione Appaltante.
Le caratteristiche dei materiali da utilizzare per l'esecuzione delle opere dovranno essere quelle riportate sulle tavole progettuali ossia si utilizzerà acciaio Fe 360 B (UNI EN 10025).
Tutte le verifiche iniziali, intermedie e finali che saranno richieste dalla D.L. dovranno essere eseguite dall'Impresa e saranno a totale carico dell'Impresa stessa.
Tutte le strutture metalliche dovranno essere rispondenti a quanto descritto dal presente capitolato, dagli elaborati progettuali e dalla normativa vigente.
Le superfici metalliche dovranno essere esenti da scaglie, cricche e ripiegature.
Sarà tollerata la presenza di lievi sporgenze, rientranze e rigature purché non venga superata la tolleranza sullo spessore prescritta dalle norme vigenti.
Tutti i metalli dovranno essere lavorati con regolarità di forme e dimensioni e nei limiti delle tolleranze previste in progetto.
Il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, dovranno essere fatti con dispositivi agenti per pressione, non saranno ammessi riscaldamenti locali.
I tagli dovranno essere regolari, dovranno essere rifiniti con la smerigliatrice: Le superfici destinate a trasmettere per mutuo contrasto forze di compressione, dovranno essere piallate, fresate, molate o limate per renderle perfettamente combacianti.
I fori per bulloni dovranno essere eseguiti con trapano, tollerandosi l'impiego del punzone per fori di preparazione, in diametro minore di quello definitivo (per non meno di 3 mm), da allargare poi e rifinire mediante il trapano e l'alesatore. Per tali operazioni sarà vietato comunque l'uso della fiamma.

Unioni.

Le unioni dei vari elementi componenti le strutture sopra descritte dovranno essere realizzate conformemente alle prescrizioni di progetto.

Unioni bullonate.

Le unioni tra i vari elementi dovranno essere effettuate con bulloni.
Le unioni con bulloni saranno eseguite previa perfetta pulizia delle superfici di combaciamento mediante sgrassaggio o sabbiatura a metallo bianco.
Nelle unioni si dovrà sempre far uso di rosette. I bulloni, i dadi e le viti ad alta resistenza da utilizzare dovranno appartenere alla classe 10.9
Per il serraggio dei bulloni si dovranno usare chiavi dinamometriche a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata: tutte dovranno comunque essere tali da garantire una precisione non minore del 5%.
In ogni caso per le bullonature degli elementi strutturali dovranno essere rispettate le disposizioni della normativa vigente.
Il controllo del serraggio dei bulloni dovrà essere eseguito secondo le prescrizioni contenute nella normativa vigente, con la precisazione che dovrà essere controllato il valore di serraggio di almeno il 20% dei bulloni di ogni giunto: tale controllo dovrà comunque riguardare non meno di due bulloni per giunto. Se in un giunto anche un solo bullone non risponderà alle prescrizioni circa il serraggio, tutti i bulloni del giunto dovranno essere controllati.

Gli elementi costituenti i giunti (piastre e fazzoletti) dovranno essere accuratamente protetti, con il metodo utilizzato per il resto della struttura, più avanti descritto, in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del giunto.
Tutti i bulloni che avranno ricevuto il serraggio definitivo dovranno essere opportunamente contrassegnati onde evitare eventuali omissioni e per individuare l'esatta posizione raggiunta dal dado.
Quando negli accoppiamenti bullonati si rendesse necessario l'inserimento di spessoramenti, l'Impresa dovrà darne immediatamente avviso alla D.L. per la necessaria approvazione.
In particolare il materiale di spessoramento dovrà avere le stesse caratteristiche di quello usato per le strutture ed in ogni caso dovranno essere seguite le indicazioni che fornirà la D.L..

Saldature.

Le unioni saldate andranno eseguite in modo conforme alla normativa vigente.
Si dovranno effettuare saldature di prima classe, manuali ad arco con elettrodi rivestiti o saldature automatiche o semiautomatiche sotto gas di protezione (CO2 o sue miscele); gli elettrodi saranno del tipo E44 di classe 2.
Tutte le operazioni di saldatura dovranno essere svolte lontano dai materiali stoccati soggetti a pericolo d'incendio e in situazione di sicurezza per gli operatori.
Le dimensioni della gola dei cordoni di saldatura dovranno essere non inferiori a 0,8 lo spessore minimo.

Protezione degli elementi costituenti la carpenteria metallica: zincatura a freddo e successiva verniciatura.

Tutte le superfici delle strutture metalliche portanti in acciaio, che saranno utilizzate per gli interventi di consolidamento descritti, dovranno essere protetti contro l'ossidazione con le modalità e secondo le procedure di seguito descritte.
Le operazioni di trattamento contro l'ossidazione dovranno essere fatte in officina.
Tutti gli elementi metallici delle strutture (profili, piatti, fazzoletti, ecc.) dovranno essere rivestiti con zincatura a freddo.
Prima di iniziare la zincatura l'Impresa dovrà accuratamente effettuare la sabbiatura delle strutture suddette. La sabbiatura dovrà essere del tipo 2,5 S a metallo bianco.
E' fondamentale che l'Impresa, prima della zincatura, preveda di non far iniziare il processo di corrosione delle strutture. A tal scopo sarà indispensabile che tra sabbiatura e zincatura non intercorrano più di due ore. Poiché le dimensioni delle strutture portanti in acciaio non consentiranno, per tutti gli elementi, di lasciare intercorrere solo due ore tra l'operazione di sabbiatura e quella di zincatura, l'Impresa potrà effettuare una prima operazione di sabbiatura grossolana, atta ad eliminare il 90% degli ossidi, su tutta la struttura e poi passare alla seconda ripresa di sabbiatura veloce, atta ad eliminare il rimanente 10 % di ossidi, in modo tale che comunque tra operazione di sabbiatura completa e operazione di zincatura non intercorrano più di due ore. La zincatura dovrà essere a freddo e l'Impresa dovrà garantire uno spessore non inferiore a 50 micron.
Ad operazione di zincatura completata, tutti i manufatti dovranno essere ulteriormente protetti con un primo strato di fondo a base di resine epossipoliammidiche e pigmenti di zinco e titanio a due componenti base e reagente ed un secondo strato di vernice a base di resine poliuretaniche alifatiche a due componenti base e reagente, dati a spruzzo. Lo strato di vernice finito non dovrà risultare inferiore ai 70 micron.
La zincatura a caldo delle strutture portanti metalliche, in sostituzione della zincatura a freddo, sarà ammessa, sentito il giudizio della D.L., solo a condizione che i profili non subiscano né svergolamenti, né deformazioni, né perdita delle resistente meccaniche richieste in progetto.

Nel caso in cui si proceda con la zincatura a caldo, non bisognerà effettuare la sabbiatura degli elementi metallici, ma preparali a ricevere la zincatura a caldo mediante le tre fasi di sgrassaggio a caldo, decapaggio e flussaggio.

Poiché a zincatura a caldo terminata, le superfici risulteranno lisce e quindi non presenteranno uno strato che consenta l'aggrappo delle vernici, sarà necessario, prima dell'operazione di verniciatura, trattare le superfici con una leggera sabbiatura.
L'operazione di sabbiatura dovrà essere finalizzata a rendere scabrosa la superficie degli elementi, ma in alcun modo tale operazione dovrà mettere nuovamente a nudo gli elementi stessi, ossia non dovrà essere eliminato lo strato di zincatura. Se quanto detto non venisse rispettato, l'Impresa a sue cure e spese, dovrà ripetere l'operazione di zincatura e tutte quelle fasi comunque già descritte per dare i manufatti protetti e posati a perfetta regola d'arte.
Ad eventuale operazione di zincatura effettuata e completata, tutti i manufatti dovranno essere ulteriormente protetti con le modalità prima descritte.

Trattamenti di tipo ignifugo
La protezione di tutte le strutture metalliche dovrà essere realizzata mediante trattamenti ripetuti a base di vernici intumescenti di tipo approvato e certificato per la classe rei 120, applicate a pennello od a spruzzo sul supporto preventivamente trattato con primer.

Inserimento di architravi metallici

Le aperture che si realizzeranno nei muri rende necessario l'ausilio di una struttura metallica che scarichi sui muri i carichi gravanti dai piani superiori. Pertanto dovrà essere inserito un doppio architrave metallico.
Il doppio architrave metallico dovrà essere in acciaio Fe B 360 e sarà costituito da profili HE B 120.
Le porzioni dei portali dovranno essere collegate mediante unioni saldate ed irrigidite con fazzoletti metallici.
Gli architravi dovranno essere collegati mediante bolzoni diam. 10 mm e riempite con un getto di calcestruzzo tipo 325, Rck 250 daN/cmq.
Le porzioni laterali dovranno essere risigillate con la muratura precedentemente asportata o con altra analoga.

24) <u>Pavimenti e rivestimenti</u>

Pavimenti

La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo o genere dovrà venire eseguita in modo che la superficie risulti perfettamente piana ed osservando scrupolosamente le disposizioni che, di volta in volta, saranno impartite dalla D.L.
I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi nelle connessure dei diversi elementi a contatto la benché minima ineguaglianza.
I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti, lavorati e senza macchie di sorta.
Resta comunque contrattualmente stabilito che per un periodo di almeno 10 giorni dopo l'ultimazione di ciascun pavimento, l'Appaltatore avrà l'obbligo di impedire l'accesso di qualunque persona nei locali; e ciò anche per pavimenti costruiti da altre ditte. Ad ogni modo dove i pavimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone o per altre cause, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.
L'Appaltatore ha l'obbligo di presentare alla D.L. i campioni dei pavimenti prescritti; in ogni caso sarà necessaria l'accettazione da parte della D.L. prima della loro posa.
Per quanto concerne gli interventi in cui è prevista la conservazione o il riposizionamento di manufatti esistenti, l'Appaltatore dovrà evitare l'inserimento di nuovi elementi; se non potesse fare a meno di impiegarli, per aggiunte o parziali sostituzioni, essi saranno realizzati con i materiali e le tecniche che saranno indicate dalla D.L.

Sottofondi

Il piano destinato alla posa dei pavimenti, di qualsiasi tipo essi siano, dovrà essere opportunamente spianato mediante un sottofondo, in guisa che la superficie di posa risulti regolare e parallela a quella del pavimento da eseguire ed alla profondità necessaria.
I sottofondi, costituiti in ciascun caso come indicato sugli elaborati progettuali e secondo gli ordini della D.L., dovranno essere gettati in opera a tempo debito ed essere lasciati stagionare per almeno 10 giorni. Prima della posa del pavimento le lesioni eventualmente manifestatesi nel sottofondo saranno riempite e stuccate con un beverone di calce o cemento, e quindi vi si stenderà, se prescritto, lo spianato di calce idraulica (camicia di calce) dello spessore variabile da cm 1,5 a 2. Nel caso che si richiedesse un massetto di notevole leggerezza la D.L. potrà prescrivere che sia eseguito in calcestruzzo di pomice.
Quando i pavimenti dovessero poggiare sopra materie comunque compressibili il massetto dovrà essere costituito da uno strato di conglomerato di congruo spessore, da gettare sopra un piano ben costipato e fortemente battuto, in modo da evitare qualsiasi successivo cedimento ed al loro interno dovrà essere inglobata una maglia di rete elettrosaldata.

I ***sottofondi per pavimenti da incollare***: *sottofondo per pavimenti formato con calcestruzzo cementizio avente resistenza caratteristica di kg/cmq 150, spessore cm 10, con inclusa rete elettrosaldata in acciaio per ripartizione carichi nei sottofondi e solai In tondini Fe B 44 K - diam mm 5 - maglia cm 5x7.5; lotto 8, piano terreno, primo piano e secondo piano, locali 5.2.1 e 5.2.2*

Sottofondo su volte casamatte: *esecuzione di riempimento costituito da argilla espansa posata a secco di spessore medio pari a cm 40 con sovrastante sottofondo in calcestruzzo cementizio avente resistenza caratteristica di kg/cmq 150, spessore cm 10, con inclusa rete elettrosaldata in acciaio per ripartizione carichi nei sottofondi e solai In tondini Fe B 44 K - diam mm 5 - maglia cm 5x7.5.*

Sottofondo su volta cappella: *esecuzione di riempimento costituito da argilla espansa posata a secco di spessore medio pari a cm 10 con sovrastante sottofondo in calcestruzzo cementizio avente resistenza caratteristica di kg/cmq 150, spessore cm 10, con inclusa rete elettrosaldata in acciaio per ripartizione carichi nei sottofondi e solai In tondini Fe B 44 K - diam mm 5 - maglia cm 5x7.5 e strato finale impermeabilizzante realizzato con fogli di cartonfeltro bitumato.*

Pavimenti in cotto *I pavimenti dei locali 5.2.1 e 5.2.2 e dei locali 8.1.3, 8.1.4 e 8.1.5 saranno realizzati con elementi di dimensioni pari a cm 25x25 in cotto prodotto con terra dell'Impruneta, plasmato a mano a pezzo singolo, con superficie moderatamente ruvida e lievemente irregolare, colore rosato opaco, del tipo "Sannini classico", con certificazione di ingelività, durezza superficie valore 5 scala mohs UNI EN 101, , trattati superficialmente in stabilimento con "trattamento Flash", consistente in una protezione in profondità che garantisce inalterabilità del colore ed insensibilità alle macchie, pur mantenendo la traspirabilità originaria del materiale, evitando la necessità dei tradizionali trattamenti superficiali, posati a colla su sottofondo atto alla posa di pavimenti incollati, a file diritte, con giunti da mm 3 a 5 sigillati con stucco in tinta.*

Pavimentazione esterna in mattoni di recupero e nuovi fatti a mano per spalti*: avverrà previa rimozione di pavimentazione in mattoni esistente con pulitura ed accatastamento degli elementi in buono stato di conservazione per successivo reimpiego, rimozione di materiale incoerente sottostante per la creazione di un piano di posa idoneo alla realizzazione dei successivi interventi, compreso smaltimento del materiale di risulta, formazione di letto di posa con adeguate pendenze realizzato mediante l'impiego di impasto a base di sabbia e leganti idraulici con inclusa rete elettrosaldata in acciaio per ripartizione carichi nei sottofondi e solai In tondini Fe B 44 K - diam mm 5 - maglia cm 5x7.5, posa di guaina bituminosa impermeabilizzante, posa di guaina ecologica impermeabilizzante tipo "Sarnafil 122-80" o similare stesa a freddo, posa di nuovi mattoni fatti a mano tipo "mattone a mano antico senza sabbia ITALMATTONI", sigillatura dei giunti mediante l'impiego legante idraulico con aggiunta di additivo idrorepellente. Gli elementi di recupero precedentemente rimossi in buono stato di conservazione verranno riutilizzati*

Pavimenti in pietra: *La pavimentazione dei locali 5.1.1 e 5.1.2 e dei locali 8.1.1 e 8.1.sarà realizzata in piastrelle in pietra di Luserna con superficie acidata e fiammata, dimensione degli elementi cm 25x25, spessore cm 3, posata su sottofondo in calcestruzzo cementizio, compresa pulitura a posa ultimata ed ogni onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.*

Pavimenti in battuto di cemento *Le pavimentazioni dei nuovi locali adibiti a deposito saranno realizzati in calcestruzzo levigato con interposta maglia elettrosaldata e fibra rinforzante, addittivato di colorante, lavorato con apparecchiatura meccanica a pale e frattazzo: la formazione della pavimentazione in calcestruzzo da levigare sarà eseguito con cemento tipo Portland, dosaggio Rck 25 S4, pompato in opera per uno spessore medio di cm 6/8/10, con interposta maglia elettrosaldata tipo Feb k 15x15 diam. 5 mm e fibra rinforzante, inerte di ghiaia "pisellino" con pezzatura mm 4/6, con stesura del calcestruzzo, staggiatura a livello, applicazione di quarzo in ragione di kg 2/mq, additivazione con colorante, spolvero superiore, lisciatura con apparecchiatura meccanica a pale e frattazzi, formazione di giunti ad incisione con maglia quadrata avente lato di mt 4x4 e profondità opportuna in ragione dello spessore della pavimentazione.*

Pavimenti in listarelle in legno "tipo industriale"*: realizzazione di pavimento in legno tipo industriale in wengè, spessore mm 14, incollato su sottofondo, levigato e verniciato; lotto 8, secondo piano (sale lettura)*
Rivestimenti e pavimentazioni in ceramica *I pavimenti e i rivestimenti dei bagni saranno eseguiti in piastrelle in ceramica, anche con fascia lungo il perimetro o disposto a disegni, realizzata mediante l'uso di speciale adesivo in polvere a base cementizia per piastrelle ceramiche, applicato con spatola dentata per uno spessore di mm 2-5, addizionato con malta a base di resine sintetiche ed idrofobanti per la formazione e sigillatura delle fughe (mm 0-5), con formazione dei giunti di dilatazione*

I rivestimenti in piastrelle dovranno essere eseguiti a perfetta Regola d'Arte, con il materiale prescelto dalla D.L. e conformeme ai campioni che verranno presentati, a richiesta della Direzione Lavori.
A lavoro ultimato i rivestimenti dovranno essere convenientemente lavati e puliti.

Opere in pietre naturali

Le opere in pietre naturali dovranno in generale corrispondere esattamente alle forme e dimensioni risultanti dai disegni di progetto ed essere lavorate a seconda delle prescrizioni generali del presente Capitolato o di quelle particolari impartite dalla D.L. all'atto dell'esecuzione.
Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche esteriori (grana, coloritura e venatura) corrispondenti a quelle essenziali della specie prescelta.
Prima di iniziare i lavori, qualora non si sia provveduto in merito avanti all'appalto da parte dell'Amministrazione appaltante, l'Appaltante dovrà preparare a sue spese i campioni delle varie pietre e delle loro lavorazioni, e sottoporli all'approvazione della D.L., alla quale spetterà in maniera esclusiva di giudicare se essi corrispondono alle prescrizioni. Detti campioni, debitamente contrassegnati, resteranno depositati negli Uffici della Direzione, quali termini di confronto e di riferimento.
Per quanto ha riferimento con le dimensioni di ogni opera nelle sue parti componenti, la D.L. ha la facoltà di prescrivere le misure dei vari elementi di un'opera qualsiasi (rivestimento, copertina, cornice, pavimento, colonna ecc.), la formazione e disposizione dei vari conci e lo spessore delle lastre come pure di precisare gli spartiti, la posizione dei giunti, la suddivisione dei pezzi, l'andamento della venatura ecc.
Per tutte le opere infine è fatto obbligo all'Appaltatore di rilevare e controllare a propria cura e spese la corrispondenza delle varie opere ordinate dalla D.L. alle strutture rustiche esistenti, e di segnalare a quest'ultima ogni divergenza od ostacolo, restando esso Appaltatore in ogni caso unico responsabile della perfetta rispondenza dei pezzi all'atto della posa in opera. Esso avrà pure l'obbligo di apportare alle stesse, in corso di lavoro, tutte quelle modifiche che potessero essere richieste dalla D.L.

La pietra da taglio da impiegare nelle costruzioni dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto, ed essere lavorata, secondo le prescrizioni che verranno impartite dalla Direzione Lavori all'atto dell'esecuzione.

Non saranno tollerate né lacune agli spigoli né cavità nelle facce o stuccature in mastice o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata e l'Appaltatore sarà in obbligo di sostituirla immediatamente anche se le scheggiature o ammanchi si verificassero dopo il momento della posa in opera, e ciò fino al collaudo. In ogni caso non saranno ammesse lavorazioni a "piano sega" lasciate a vista.

Saranno da utilizzare:

- *lastre per pavimentazioni*
- *gradini, soglie e davanzali*

*Le **soglie** e i **gradini**, dovranno essere in pietra di Luserna con coste rifilate, piano fiammato e smusso sulla costa lunga; avranno spessore pari ad almeno cm 4. I **davanzali** avranno spessore di cm 3*

25) <u>Intonaci e decorazioni, interventi di conservazione</u>

Intonaci.

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione opportuna.
Gli intonaci, di qualunque specie siano (lisci, a superficie rustica, a bugne, per cornici e quanto altro), non dovranno mai presentare peli, crepature irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, o altri difetti.
Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature dovranno essere demoliti e rifatti dall'Appaltatore a sue spese.
Tutti i rinzaffi e gli intonaci sulle murature di nuova realizzazione dovranno essere eseguiti con calce idraulica spenta.
La calce da usarsi negli intonaci dovrà essere estinta da almeno tre mesi per evitare scoppiettii, sfioriture e screpolature, verificandosi le quali sarà a carico dell'Appaltatore fare tutte le riparazioni occorrenti.
Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore a mm 15.
Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà la Direzione Lavori.
Nei casi di rifacimento di intonaci su murature preesistenti, la realizzazione dovrà avvenire dopo aver rimossa dai giunti delle murature la malta aderente, ripulita ed abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa.
Particolarmente per ciascun tipo di intonaco si prescrive quanto appresso.

Intonaco grezzo o arricciatura - Predisposte le fasce verticali, sotto regola di guida, in numero sufficiente verrà applicato alle murature un primo strato di malta comune detto rinzaffo, gettato con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Dopo che questo strato sarà alquanto asciutto, si applicherà su di esso un secondo strato della medesima malta che si stenderà con la cazzuola o col frattazzo, stuccando ogni fessura e togliendo ogni asprezza, sicché le pareti riescano, per quanto possibile, regolari.

Intonaco comune o civile - Appena l'intonaco grezzo avrà preso consistenza, si stenderà su di esso un terzo strato di malta fina, che si conguaglierà con le fasce di guida per modo che l'intera superficie risulti piana ed uniforme, senza ondeggiamenti e disposta a perfetto piano verticale o secondo le superfici degli intradossi.

Intonaco a stucco - Sull'intonaco grezzo sarà sovrapposto uno strato alto almeno mm 4 di malta per stucchi, che verrà spianata con piccolo regolo e governata con la cazzuola così da avere pareti perfettamente piane nelle quali non sarà tollerata la benché minima imperfezione.
Ove lo stucco debba colorarsi, nella malta verranno stemperati i colori prescelti dalla D.L.

Rabboccature - Le rabboccature che occorressero su muri vecchi o comunque non eseguiti con faccia vista in malta o sui muri a secco saranno formate con malta di calce.

Prima dell'applicazione della malta, le connessure saranno diligentemente ripulite, fino a conveniente profondità, lavate con acqua abbondante e quindi riscagliate e profilate con apposito ferro.

Elementi decorativi in rilievo

Sulle facciate esterne, saranno formati i cornicioni, le lesene, gli archi, le fasce, gli aggetti, le riquadrature, i bassifondi ecc., in conformità dei particolari che saranno forniti dalla D.L., nonché fatte le decorazioni, anche policrome, che pure saranno indicate, sia con colore a tinta sia a graffito.
L'ossatura dei cornicioni, delle cornici e delle fasce sarà formata, sempre in costruzione, con più ordini di pietre o di mattoni e anche in conglomerato semplice o armato, secondo lo sporto e l'altezza che le conviene.
Per i cornicioni di grande sporto saranno adottati i materiali speciali che prescriverà la D.L., oppure sarà provveduto alla formazione di apposite lastre in cemento armato con o senza mensole.
Tutti i cornicioni saranno contrappesati opportunamente e, ove occorra, ancorati alle murature inferiori.
Per le pilastrate o mostre di porte e finestre, quando non sia diversamente disposto dalla D.L., l'ossatura dovrà sempre essere eseguita contemporaneamente alla costruzione.
Predisposti i pezzi dell'ossatura nelle stabilite proporzioni e sfettate in modo da presentare l'insieme del proposto profilo, si riveste tale ossatura con un grosso strato di malta, e si aggiusta alla meglio con la cazzuola. Prosciugato questo primo strato si abbozza la cornice con un calibro o sagoma di legno, appositamente preparato, ove sia tagliato il controllo della cornice, che si farà scorrere sulla bozza con la guida di un regolo di legno. L'abbozzo, come avanti predisposto, sarà poi rivestito con apposita malta di stucco da tirarsi e lisciarsi convenientemente.
Quando nella costruzione delle murature non siano state predisposte le ossature per lesene, cornici, fasce, ecc., e queste debbano quindi applicarsi completamente in aggetto, o quando siano troppo limitate rispetto alla decorazione, o quando infine possa temersi che la parte di rifinitura delle decorazioni, per eccessiva sporgenza o per deficiente aderenza all'ossatura predisposta, col tempo possa staccarsi, si curerà di ottenere maggiore e più solido collegamento della decorazione sporgente alle pareti o alle ossature mediante infissione in esse di adatti chiodi, collegati fra loro con filo di ferro del diametro di mm 1, attorcigliato ad essi e formante maglia di cm 10 circa di lato.
Le decorazioni delle porte e delle finestre e quelle parti ornate dalle cornici, davanzali, pannelli, ecc. verranno eseguite in conformità dei particolari architettonici forniti dalla D.L.
Gli elementi decorativi (non eccessivamente sporgenti) saranno fatti in posto, con ossatura di cotto, la quale verrà poscia, con malta (utilizzando i materiali prescritti dalla D.L.) tirata in sagome e lisciata.
Per le decorazioni in genere, l'Appaltatore è tenuto ad approntare il relativo modello in gesso al naturale, a richiesta della D.L.

Interventi di conservazione

Gli interventi di conservazione sugli intonaci e sulle decorazioni saranno sempre finalizzati alla massima tutela della loro integrità fisico-materica.

L'Appaltatore dovrà pertanto, evitare demolizioni, rimozioni e dismissioni tranne quando espressamente ordinato dalla D.L. e solo ed esclusivamente gli intonaci risultino irreversibilmente alterati e degradati, evidenziando eccessiva perdita di legante, inconsistenza, evidenti fenomeni di sfarinamento e distacco.

Prima di effettuare qualsiasi intervento su volte o pareti interne ed esterne intonacate, si dovrà procedere ad analisi stratigrafiche sugli intonaci da effettuarsi da parte di personale qualificato, al fine di individuare la presenza di decorazioni al di sotto degli strati superficiali. Solo in seguito all'accertamento dell'assenza di decorazioni o di intonaci antichi di pregio, in accordo con la D.L., potranno essere effettuati interventi di asportazione di porzioni di intonaco o di muratura.

Le operazioni di intervento andranno pertanto effettuate salvaguardando il manufatto e distinguendo in modo chiaro le parti eventualmente ricostruite.
I materiali da utilizzarsi per l'intervento di conservazione dovranno essere accettate dalla D.L., possedere accertate caratteristiche di compatibilità fisica, chimica e meccanica con l'intonaco esistente ed il suo supporto.
Le modalità più idonee per la conservazione ed il consolidamento degli intonaci verranno concordati in corso d'opera, di volta in volta, con la D.L. e gli Organi di Tutela.

Conservazione di intonaci distaccati mediante iniezioni a base di miscele idrauliche

Questi interventi consentono di ripristinare la condizione di adesività fra intonaco e supporto, sia esso la muratura o un altro strato di rivestimento, mediante l'applicazione o l'iniezione di una miscela adesiva che presenti le stesse caratteristiche dell'intonaco esistente e cioè:

a) forza meccanica superiore, ma in modo non eccessivo, a quella della malta esistente;
b) porosità simile;
c) ottima presa idraulica;
d) minimo contenuto possibile di sali solubili potenzialmente dannosi per i materiali circostanti;
e) buona plasticità e lavorabilità;
f) basso ritiro per permettere il riempimento anche di fessure di diversi millimetri di larghezza.

Il distacco può presentare buone condizioni di accessibilità (parti esfoliate, zone marginali di una lacuna), oppure può manifestarsi senza soluzioni di continuità sulla superficie dell'intonaco, con rigonfiamenti percettibili al tocco o strumentalmente.
Nel primo caso la soluzione adesiva può essere applicata a pennello direttamente sulle parti staccate, ravvicinandole al supporto. Nel caso in cui la zona non sia direttamente accessibile, dopo aver ispezionato le superfici ed individuate le zone interessate da distacchi, l'Appaltatore dovrà eseguire delle perforazioni con attrezzi ad esclusiva rotazione limitando l'intervento alle parti distaccate.
Egli altresì, iniziando la lavorazione a partire dalla quota più elevata, dovrà:

- aspirare mediante una pipetta in gomma i detriti della perforazione e le polveri depositatesi all'interno dell'intonaco;
- iniettare con adatta siringa una miscela acqua/alcool all'interno dell'intonaco al fine di pulire la zona distaccata ed umidificare la muratura;
- applicare all'interno del foro un batufolo di cotone;
- iniettare, attraverso il batufolo di cotone, una soluzione a basi di adesivo acrilico in emulsione (primer) avendo cura di evitare il reflusso verso l'esterno;
- attendere che l'emulsione acrilica abbia fatto presa;
- iniettare, dopo aver asportato il batufolo di cotone, la malta idraulica prescritta operando una leggera, ma prolungata pressione sulle parti distaccate ed evitando il percolamento della miscela all'esterno.

Qualora la presenza di alcuni detriti dovesse ostacolare la ricollocazione nella sua posizione originaria del vecchio intonaco, oppure impedire l'ingresso della miscela, l'Appaltatore dovrà rimuovere l'ostruzione con iniezioni d'acqua a leggera pressione oppure attraverso gli attrezzi meccanici consigliati dalla D.L.
Per distacchi di lieve entità, fra strato e strato, con soluzioni di continuità dell'ordine di mm 0,5, non è possibile iniettare miscele idrauliche, per cui si può ricorrere a microiniezioni a base di sola resina, per esempio un'emulsione acrilica, una resina epossidica o dei silani. Per distacchi estesi si potrà utilizzare una miscela composta da una calce idraulica, un aggregato idraulico, un adesivo fluido, ed eventualmente un fluidificante. L'idraulicità della calce permette al preparato di far presa anche in ambiente umido; l'idraulicità dell'aggregato conferma le proprietà e conferisce maggiore resistenza alla malta; l'adesivo impedisce in parte la perdita di acqua appena la miscela viene a contatto con muratura e intonaco esistente; il fluidificante eleva la lavorabilità dell'impasto.
Come legante si usano calci idrauliche naturali bianche, con additivo collante tipo resina acrilica; gli aggregati consigliati sono la pozzolana superventilata e lavata (per eliminare eventuali sali) e il cocciopesto, con gluconato di sodio come fluidificante.

Conservazione di intonaci e decorazioni distaccati mediante microbarre di armatura

Previa accurata ispezione di intonaci e decorazioni in modo da individuare con precisione tutte le parti in fase di distacco, l'Appaltatore avrà l'obbligo di mettere in sicurezza tramite puntellature e/o altri accorgimenti le zone che potrebbero accusare notevoli danni a causa delle sollecitazioni prodotte dai lavori di conservazione.
Quindi dovrà:

- praticare delle perforazioni aventi il diametro e la profondità prescritti dagli elaborati di progetto o ordinati dalla D.L.;
- aspirare mediante una pipetta in gomma i detriti della perforazione e le polveri depositatesi;
- iniettare con adatta siringa una miscela acqua/alcool all'interno dell'intonaco al fine di pulire la zona distaccata ed umidificare la muratura;
- applicare all'interno del foro un batufolo di cotone;
- provvedere alla sigillatura delle zone in cui si siano manifestate, durante la precedente iniezione, perdite di liquido;
- iniettare, se richiesto, attraverso il batufolo di cotone, una soluzione a basi di adesivo acrilico in emulsione (primer);
- iniettare, dopo aver asportato il batufolo di cotone, una parte della miscela idraulica in modo da riempire circa il 50% del volume del foro;
- collocare la barra di armatura precedentemente tagliata a misura (vetroresine, PVC);
- iniettare la rimanente parte di miscela idraulica evitando il percolamento della miscela all'esterno.

Utilizzo della tecnologia del vuoto

La tecnologia del vuoto si potrà utilizzare in combinazione con le lavorazioni di cui ai precedenti articoli operando la depressione mediante l'ausilio di speciali pompe vuoto e di teli in polietilene.
Sarà assolutamente vietato l'utilizzo come sigillanti in pasta di sostanze elastomeriche.

Conservazione di decorazioni a stucco

Prima di procedere a qualsiasi intervento di conservazione sarà indispensabile effettuare una complessiva verifica preliminare dello stato materico, statico e patologico dei manufatti (indagine visiva, chimica e petrografica). Il quadro patologico andrà restituito tramite specifica mappatura in grado di identificare soluzioni di continuità presenti, distacchi, fessurazioni, lesioni, deformazioni, croste superficiali.
Si procederà successivamente con cicli di pulitura consolidamento e protezione. Saranno da evitare operazioni di integrazione, sostituzione e rifacimento di tutte le porzioni mancanti o totalmente compromesse finalizzate alla completa restituzione dell'aspetto cosiddetto ``originale''. Eventuali integrazioni saranno funzionali alla conservazione del manufatto ed alla eventuale complessiva leggibilità.
Pulitura - Andrà eseguita utilizzando spazzole morbide, gomme, bisturi, aspiratori di polveri, acqua distillata e spugne. In alcuni casi potrà essere impiegata la pulitura di tipo fisico per mezzo di sistemi laser. Eventuali depositi carboniosi, efflorescenze saline, croste scure andranno eliminate con impacchi a base di carbonato di ammonio e idrossido di bario.
Consolidamento - Crepe e fessurazioni andranno riprese secondo l'entità (estensione e profondità). Si potranno impiegare impasti a base di leganti idraulici e di inerti selezionati di resine acriliche, resine epossidiche bicomponenti, malte tradizionali in grassello di calce. Distacchi e sacche tra crosta e malta o tra malta e supporto verranno consolidati tramite iniezioni sottocorticali impiegando malte antiritiro a base di leganti idraulici e inerti selezionati. In alternativa si potranno utilizzare consolidanti chimici o ricorrere all'ancoraggio ``strutturale'' utilizzando barrette in PVC, vetroresina, ottone filettato o ancorando l'armatura del pezzo a sistemi di gancio-tirante. Eventuali forme distaccate rilevate in situ potranno essere

posizionate previo loro consolidamento da eseguirsi per iniezione o per impacco. Potranno essere impiegate resine acriliche caricate con silice micronizzata, malte antiritiro da iniezione composte da leganti idraulici e inerti selezionati, resine epossidiche bicomponenti, malte epossidiche bicomponenti. Il riancoraggio potrà essere garantito mediante l'utilizzo di microbarre in PVC, titanio, acciaio di diametri vari (4-6-8 mm), piuttosto che ancorette in ottone filettato fissate con resine. Per il miglior aggancio si sceglieranno spine di innesto di forma e numero diversificato.

Protezione - La protezione finale degli stucchi potrà effettuarsi tramite applicazione di prodotti diversificati in base al tipo di degrado generale ed all'esposizione. Per manufatti ben conservati e non direttamente esposti ad agenti atmosferici, si potranno applicare scialbi all'acquarello o pigmenti in polvere (eventualmente utili a ridurre l'interferenza visiva nel caso di manufatti monocromi, policromi o dorati), cere microcristalline. Per stucchi non ben conservati e non esposti a forte umidità si potranno applicare resine acriliche in soluzione; idrorepellenti silossanici per manufatti esposti e facilmente aggredibili da acque meteoriche ed umidità: in questi ultimi due casi, prima della protezione finale si potranno effettuare scialbature con pigmenti in polvere.

Stuccature e trattamento delle lacune

Gli impasti utilizzabili per le stuccature dovranno essere simili ai preparati da iniettare nelle zone distaccate, con alcune accortezze: scegliere aggregati che non contrastino eccessivamente, per colore, granulometria, con l'aspetto della malta esistente; rendere spalmabile l'impasto a spatola diminuendo la quantità di acqua o aggiungendo della silice micronizzata; evitare di usare malte di sola calce e sabbia, che possono dar luogo ad aloni biancastri di carbonato di calcio sulle parti limitrofe.
Fra i preparati più diffusi si potrà utilizzare un impasto di grassello di calce e di polvere di marmo o di cocciopesto, additivati con resine. Se le fessure sono profonde si procede al riempimento dapprima con uno stucco idraulico (formato da grassello di calce con aggregati grossolani di cocciopesto o pozzolana), per rifinire poi la parte superficiale con un impasto più fine .
Per lesioni strutturali si potranno utilizzare anche miscele a base di malte epossidiche, che hanno però un modulo elastico molto alto e presentano scarsa resistenza all'azione dei raggi ultravioletti, per cui non è consigliabile la loro applicazione in superficie, ma soltanto in stuccature profonde, o come adesivi strutturali.
Per le zone di una facciata dove siano presenti delle lacune si potrà intervenire secondo due metodologie conservative secondo le indicazioni della D.L.: una tesa alla ricostituzione dell'omogeneità e della continuità della superficie intonacata e l'altra mirata invece a mantenere intatte anche dal punto di vista percettivo le disomogeneità dell'elemento.
Nel primo caso l'intervento consisterà nell'applicazione di un impasto compatibile con il materiale esistente in modo da ricostituire non tanto un'omogeneità estetica della facciata, quanto una continuità prestazionale del rivestimento.
Per sottolineare la discontinuità dei materiali si applicheranno i rappezzi in leggero sottosquadro, in modo da differenziarli ulterionnente e da renderli immediatamente leggibili come *novità*. Nel secondo caso sarà la muratura scoperta ad essere trattata in modo da recuperare il grado di protezione di cui è stata privata dalla caduta del rivestimento: procedendo contemporaneamente alla sigillatura dei bordi delle zone intonacate, così da evitare infiltrazioni d'acqua o la formazione di depositi polverosi.
Nelle malte da impiegare nella realizzazione di rappezzi è fondamentale la compatibilità dei componenti, soprattutto per quanto riguarda il comportamento rispetto alle variazioni di temperatura e di umidità atmosferiche e la permeabilità all'acqua e al vapore.
Si potranno pertanto impiegare malte a base di grassello di calce additivato con polveri di marmo o altro aggregato carbonatico, eventualmente mescolato a polvere di cocciopesto, avendo cura di eliminare la frazione polverulenta. A questi impasti possono essere mescolati composti idraulici o resine acriliche, per favorire l'adesività ed evitare un ritiro troppo pronunciato e la comparsa di fessurazioni.

Trattamento conservativo di pareti intonacate con malte a base di calce

Una volta eseguite tutte le operazioni di diagnosi preventiva (analisi chimico-fisiche, al microscopio ottico per campioni significativi, indagini termovisive, stratigrafiche) volte ad acquisire piena conoscenza dello stato materico-patologico degli intonaci, del loro grado di ancoraggio al supporto, della tipologia di finitura, determinate le cause di degrado diretto e/o indiretto (in special modo individuando e quantificando la presenza di umidità ascendente, discendente e da condensa), restituite graficamente le mappature delle fenomenologie riscontrate ed individuate, verificata la possibilità di effettiva conservazione dei manufatti, si potrà procedere all'intervento che prevede operazioni di pulitura, consolidamento e protezione.

Pulitura

Verrà calibrata rispetto al grado di conservazione del paramento, degli agenti patogeni che andranno selettivamente eliminati e del tipo di finitura pittorica presente.

Andrà effettuata un'accurata pulitura con stracci, scopinetti e spazzole di nailon, di saggina, di setole naturali al fine di togliere tracce di sporco e residui facilmente asportabili anche di precedenti pitturazioni in fase di distacco (specialmente se di tipo acrilico). Nel caso fossero presenti depositi di microrganismi si dovrà procedere irrorando la superficie con adatti biocidi (benzalconio cloruro all'1% o ipoclorito di litio all'1-2%). Potrà seguire un'eventuale pulitura di tipo meccanico a carattere puntuale utilizzando piccoli attrezzi (spatole, scalpelli, vibroincisori) onde eliminare stuccature incoerenti, depositi consistenti, pellicole incoerenti di intonaco in fase di distacco. Una successiva pulitura generalizzata impiegando microaeroabrasivo a bassa pressione. L'abrasivo utilizzato sarà di norma costituito da microsfere di vetro di mm 0,04 o, in alternativa, da ossido di alluminio di 150/180/200 mesh, durezza scala Mohs=a 9. La pressione del getto, che utilizzerà aria compressa disidratata (filtraggio attraverso essiccatore contenente cloruro di sodio o gel di silice), dovrà essere finemente regolabile e potrà variare in esercizio tra 0,5 e 3 atm. Il diametro dell'ugello potrà variare da mm 3 a 5. In ogni caso il tipo di abrasivo, il diametro dell'ugello e la pressione d'esercizio saranno determinati dalla D.L. effettuando preventivamente piccoli campionature di prova. Per la rimozione di macchie e depositi più consistenti si potrà ricorrere all'utilizzo di impacchi con polpa di cellulosa, sepiolite, carbonato d'ammonio ed acqua distillata (i tempi applicativi si stabiliranno effettuando ridotte campionature).

Consolidamento

In base allo stato di conservazione dei rivestimenti si potrò optare per un intervento di consolidamento corticale.

Si opererà un trattamento tramite applicazione ad airless di estere etilico dell'acido silicico da eseguirsi solo ed esclusivamente su superfici perfettamente asciutte. La quantità di prodotto da impiegarsi è solitamente stimabile in 300/400 g al metro quadro. Si renderanno necessari piccoli test da eseguirsi su superfici campione per stimare la quantità esatta di prodotto da utilizzarsi.

Potrebbero rendersi necessarie anche stuccature puntuali o bordature da effettuarsi con un primo arriccio in malta di calce lafarge esente da sali solubili, polvere di marmo e sabbia vagliata (rapporto legante inerte 1:2). L'arriccio sarà da effettuarsi utilizzando piccole spatole ed evitando con cura di intaccare le superfici non interessate (sia con la malta sia con le spatole). La stuccatura di finitura si effettuerà con grassello di calce e sabbia Ticino eventualmente additivati con sabbie di granulometrie superiori, cocciopesto, polveri marmo (rapporto leganti e inerti 1:3).

Protezione

Operazione necessaria nel caso di intonaci molto porosi o paramenti esposti a nord. Ad almeno 20 giorni dai precedenti trattamenti consolidanti, su superficie perfettamente asciutta, si potrà procedere all'applicazione a spruzzo di prodotto idrorepellente a base siliconica, privo di effetto perlante, eventualmente additivato con adeguato algicida. Saranno da utilizzarsi prodotti a base silanica e siliconica da applicarsi nella quantità media di circa 500 g al metro quadro. L'applicazione sarà da effettuarsi in giornate non piovose, con temperatura esterna dai 15 ai 25 °C, su superficie fredda e non assolata. I prodotti dovranno essere applicati abbondantemente due o tre volte sino a rifiuto; la pressione di spruzzo (0,5-0,7 bar) e il diametro dell'ugello devono essere scelti in modo che non si abbia nebulizzazione dell'agente impregnante.

Nel caso in cui si volesse applicare una leggera mano di colore all'intero paramento, prima del trattamento finale con idrorepellente, si potrà eseguire una tinteggiatura con velature di tinta a calce. La tinta da

impiegarsi andrà selezionata in base alle cromie esistenti con le quali andrà ad integrarsi; dovrà essere esente da leganti resinosi acrilici o vinilici. La coloritura dovrà essere realizzata tramite utilizzo di vaglio di grassello di calce e terre naturali (terre e grassello subiranno un doppio vaglio con setacci di diverse dimensioni). Per dare maggiore luminosità e trasparenza alla tinta, ottenuta con una maggiore diluizione, si effettuerà una prima stesura di bianco di calce.

26) **Impermeabilizzazioni.**

Qualsiasi impermeabilizzazione sarà posta su piani predisposti con le opportune pendenze. Le impermeabilizzazioni di qualsiasi genere dovranno essere eseguite con la maggiore accuratezza possibile, specie in vicinanza di fori, passaggi, ecc.; le eventuali perdite che si manifestassero in esse, anche a distanza di tempo e sino al collaudo, dovranno essere riparate ed eliminate dall'Impresa, a sua cura e spese, inclusa ogni opera di ripristino.

Sono previsti i seguenti tipi di impermeabilizzazioni:

- ***guaina in bentonite** (tipo Volteco o similari): da posarsi sotto allo strato di ghiaia posto alla base dei vespai previsti al di sotto dei nuovi solai di pavimento (locali 106, 113 pianerottolo piano terreno, nuovo corpo scala);*
- ***barriera a vapore** costituita da un foglio di polietilene (spessore mm. 4): da posarsi*
  - *su tutti i nuovi solai di pavimento (piano terreno) realizzata con risvolto in parete*
  - *sui pannelli sandwich posti a copertura del corpo centrale;*
- ***cartonfeltro bitumato** (UNI 3838) da posare sull'assito ligneo del nuovo corpo scala;*
- ***manto sintetico in pvc per impermeabilizzazioni di tipo estruso**, posato a secco, stabilizzato ai raggi ultravioletti (con ritiro massimo dello 0,5%) (spessore mm. 2): da posarsi in aderenza di pareti e solaio di copertura del nuovo blocco locali tecnici interrato, delle fondazioni del nuovo vano scala-ascensore e delle fondazioni del nuovo muretto contro terra.*

Tutte le membrane verranno posate a secco in monostrato previa preparazione della superficie da impermeabilizzare.

Tecniche di eliminazione dell'umidità.

Vespai - Accade molto spesso che l'umidità derivi più dai pavimenti che dai muri laterali: non sarà facile in questo caso stabilirne le cause dirette. Sarà comunque opportuno procedere alla formazione di un vespaio orizzontale eventualmente collegato, tramite appositi fori, con l'intercapedine esterna. I vespai, dove possibile dovranno sempre avere andamento nord-sud, in modo da garantire un minimo di movimentazione d'aria.
I vespai sono tradizionalmente di due tipi:

- a camere d'aria e muretti con uno strato impermeabilizzante alla base, altezza media di cm 50 posti ad interasse di cm 80-90;
- a riempimento (fossa riempita di schegge, pietrame, grossi ciottoli).

La funzione è evidentemente quella di evitare un contatto diretto con l'acqua e l'umidità presenti nel terreno.
Potrà anche non essere necessaria la predisposizione di bocchette di ventilazione, formando in tal caso un massetto, di base di almeno cm 8, sul quale stendere uno strato impermeabile a base bituminosa o nel caso in cui il riempimento sia costituito da materiale asciutto e termoisolante.

Vespai a camera d'aria - Da realizzarsi avendo la possibilità di rimuovere la pavimentazione esistente (se irrecuperabile perché fortemente degradata o inesistente), ed eseguire uno scavo di cm 80-100 di profondità. Effettuato lo scavo si dovrà predisporre il nuovo piano di imposta tramite stesura di ghiaia e di soprastante magrone in calcestruzzo. I vespai, se realizzati con andamento nord-sud, saranno messi in

comunicazione, tramite fori passanti nelle murature perimetrali (mm 8-10 di diametro), con le eventuali intercapedini aeranti perimetrali.

In corrispondenza del locale 8.1.1 sarà realizzato un vespaio aerato costituito da tavelloni di spessore cm 6, altezza complessiva sino ad un massimo di cm 50, poggiati su muretti di mattoni semipieni dello spessore di cm 12 interasse m 1, con soprastante cappa in cls di cm 4 (Resistenza caratteristica 250) completo di rete elettrosaldata a maglie di cm 15x15, diametro mm 6

Barriere al vapore

Per evitare il fenomeno della condensa sulle murature basta in genere inserire nell'edificio un adeguato impianto di riscaldamento e/o assicurare un adeguato ricambio d'aria al suo interno tramite adeguata ventilazione. Molto spesso sia la ventilazione sia il riscaldamento sono i due mezzi di più immediata efficacia per un provvisorio miglioramento igienico dei locali umidi. Il metodo più semplice per eliminare ristagni e sacche d'aria satura è quello che utilizza bocche di aerazione a livello del pavimento, nel muro di spina, come risulta conveniente sostituire con griglie gli specchi inferiori delle porte. Il numero e le dimensioni delle bocche debbono essere proporzionali al volume d'aria del locale. In ogni caso la luce complessiva non dovrà mai essere inferiore a m 2 0,1 per ogni m 3 100 di ambiente, con spessori di muro superiori a cm 60 sarà bene che ogni bocca abbia dimensioni non inferiori a cm 25\times25 ubicandone una ogni m 3-4 di parete.
Il fenomeno tuttavia potrebbe riverificarsi; andrà pertanto valutata l'opportunità di ridurre la dispersione termica dei muri con materiale coibente.
Vari i tipi di prodotti presenti sul mercato che si prestano allo scopo. Dallo strato di carta bituminata ai fogli di alluminio fissati con adesivi al lato interno e ricoperti da intonaco macroporoso; dalle lastre di resine espanse, ai pannelli di fibra minerale.
Sarà in ogni caso sempre opportuno assicurarsi dell'assoluta continuità della barriera realizzata evitando qualsiasi punto di ponte termico.

Utilizzo di intonaci macroporosi

Fino ad ora sono stati descritti metodi di eliminazione dell'umidità ottenuti tramite sbarramenti, deviazioni e convogliamenti delle acque utili ad eliminare fenomeni in atto di una certa consistenza e gravità.
Una metodologia volta al prosciugamento delle murature umide, che spesso viene applicata quale soluzione definitiva al problema, è quella che utilizza intonaci ad elevata porosità in grado di aumentare la velocità di evaporazione dell'acqua.
Di fatto tali tipi di intonaci applicati inopinatamente non saranno mai in grado di assicurare alcun tipo di deumidificazione, mentre garantiscono un buon prosciugamento dei residui di acqua (specialmente nella stagione calda e secca) una volta bloccata la fonte principale di adescamento. Saranno sempre e comunque da utilizzarsi con molta attenzione, avendo l'accortezza di analizzarne le componenti fisico-chimiche per non incorrere nel rischio di porre in opera intonaci esclusivamente idrorepellenti, che assolutamente non risolvono il problema, ma non fanno altro che spostarlo o mascherarlo. Inoltre, se applicati all'esterno, non possono impedire l'ingresso dell'acqua piovana nel muro; andranno pertanto trattati superficialmente con sostanze idrorepellenti (ma traspiranti - silani), o con intonachini di finitura sempre additivati con idrorepellenti, che in ogni caso ne diminuiscono le prestazioni.
Gli intonaci macroporosi sono in genere costituiti da malte di sabbia e cemento, cui si aggiunge una schiuma contenente prodotti porogeni ottenuta con una macchina soffiatrice. La schiuma ha lo scopo di aumentare il volume dei vuoti nell'intonaco, e quindi la superficie di evaporazione del muro. È da tenere presente che l'intonaco è formulato in modo da eliminare lo spostamento della massa umida dalla superficie del muro verso l'interno (effetto idrorepellente). Prima di dare l'intonaco a schiuma, che può certamente aumentare l'evaporazione, ma anche invertirne il processo se l'umidità relativa dell'atmosfera

è maggiore della tensione di vapor d'acqua della muratura, è opportuno stendere un primo strato di intonaco, cui si è additivato un impermeabilizzante. Tale intonaco ha lo scopo di trasformare in vapore l'acqua pervenuta ad esso per via capillare: l'acqua, infatti, tenterà di raggiungere l'atmosfera per diffusione, non potendo trasmigrare per via capillare. Proprio alla composizione di questo primo strato di intonaco bisognerà porre molta attenzione, in particolar modo al tipo di prodotto impermeabilizzante che fungerà da additivo.

Utilizzo di intonaci ``deumidificanti''

Generalità

Gli intonaci ``deumidificanti'' sono essenzialmente intonaci posti in opera con trattamento di fondo a base di primer antisalino e/o idrofobizzante, intonaci realizzati in due strati, intonaci realizzati in uno strato. Gli intonaci possiedono, in genere, buoni valori di permeabilità, abbattuti però drasticamente dall'applicazione dei primer di fondo (applicati a spruzzo con funzione antisale, di idrofobizzazione o addirittura di impermeabilizzazione), o dove prevista l'applicazione di un secondo strato di intonaco sempre trattato con sostanze idrofobe.
Questi materiali possiedono quindi la capacità di non imbibirsi, conservando un buon aspetto per lungo tempo e riuscendo ad espellere l'umidità con percentuali molto basse in lungo periodo per tenori di umidità non elevatissimi. Risultano adatti per situazioni particolari, possedendo inoltre buona resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute all'aggressione salina.
Gli intonaci andranno sempre applicati da personale specializzato in grado di rispettare gli accorgimenti costruttivi indicati per il prodotto, evitando lavorazioni eccessivamente spinte della malta sulla parete di utilizzo, in spessori consistenti ed omogenei.

Le murature interne ed esterne ove sia prescritto l'utilizzo degli intonaci di questo tipo, dovranno essere preventivamente perfettamente disintonacate, dovranno poi essere sciacquate con acqua pura a deflusso, abbondantemente e ripetutamente per la rimozione dalle concentrazioni o croste saline, epurate da eventuali parti incoerenti o in via di distacco compresi vecchi ripristini a cemento. Il supporto dovrà risultare pulito ed esente da parti in fase di decoesione.
Solo a questo punto potranno essere sottoposte ad un trattamento strutturale ad alta penetrazione, risolutivo delle salinità igroscopiche, specifico per il risanamento di vecchie murature umide.
I materiali utilizzati dovranno in ogni caso possedere la capacità di non imbibirsi, conservando un buon aspetto per lungo tempo e riuscendo ad espellere l'umidità con percentuali molto basse in lungo periodo.

Prima della realizzazione dei nuovi intonaci in parete si dovrà procedere alla raschiatura totale delle vecchie tinte dalle volte nella zona contigua alle pareti, in modo che gli intonaci di nuova realizzazione si possano raccordare perfettamente con quelli delle volte senza che rimangano discontinuità o sovrapposizioni.

Eliminazione delle efflorescenze saline

Effettuati gli interventi di deumidificazione e di intercettazione dell'umidità da risalita, si presenta quasi sempre l'accentuato fenomeno dell'efflorescenza salina causata dalla migrazione dei sali igroscopici presenti all'interno della muratura (ma non più alimentati) verso la superficie esterna.
Buona norma sarà sempre, prima di procedere a qualsiasi trattamento o rivestimento superficiale, concedere un tempo relativamente lungo alle murature per espellere i sali ancora presenti. Tale tempo, difficilmente valutabile, non dovrà essere inferiore ai 4-6 mesi volendo ottenere un minimo di risultato. Nel caso di murature non intonacate, per accelerare il fenomeno ed evitare che i sali si depositino sulla superficie, si potrà procedere all'applicazione di un intonaco rinzaffato di assorbimento. Avrà struttura

molto debole (300 kg di calce idrata per 1,00 mc di sabbia) per poter essere rimosso con estrema facilità prima dei trattamenti del paramento.
Negli altri casi, prima di procedere alla pulitura, bisognerà occuparsi dell'identificazione delle cause e del tipo di sale presente. Andranno pertanto prelevati campioni di materiale da analizzare in laboratorio o effettuare in situ un esame speditivo superficiale. Si potrà verificare l'aderenza dell'efflorescenza ai mattoni, la solubilità della sostanza in acqua e, in caso negativo, nell'acido cloridrico, la reattività chimica (effervescenza con acido cloridrico), il sapore (se salato o amaro). Queste semplici analisi possono darci indicazioni di massima sulla tipologia di sale presente suggerendo la modalità di intervento.
Il solfato di calcio (quasi sempre presente) determina un'efflorescenza molto aderente, non solubile in acqua, insapore e senza effervescenza al trattamento cloridrico. I solfati di sodio e di potassio danno luogo ad un tipo di efflorescenza polverulenta, con aghi cristallini, ramificata e, se come pellicola, si manifesta a fiori cristallini, è molto solubile in acqua, ha sapore salato. Il solfato di magnesio determina un tipo di efflorescenza simile per aspetto alla precedente, altamente solubile in acqua, ma dal sapore amaro. Il carbonato di calcio determina efflorescenza dal velo leggero, insolubile in acqua e dalla forte effervescenza in presenza di acido cloridrico.
Per il solfato ed il carbonato di calcio si potrà effettuare un lavaggio con soluzione al 10% di acido cloridrico e successivo abbondante lavaggio con acqua deionizzata. Per il carbonato di calcio è di norma sufficiente un'accurata spazzolatura da eseguire a secco. La stessa metodologia è utilizzabile per i solfati alcalini (sodio e potassio) facendo seguire alla spazzolatura abbondante risciacquo con acqua deionizzata.
Si potranno inoltre effettuare trattamenti con prodotti impregnanti o idrorepellenti (resine siliconiche) che tendono a trasformare chimicamente i composti igroscopici in composti stabili. Tali prodotti andranno utilizzati con grande cautela onde non causare ulteriori problemi alle murature quali il costipamento delle porosità (materiale non più traspirante) o la creazione di una pellicola idrofoba superficiale (formazione di bolle, esfoliazioni e distacchi causate dalla spinta dei sali). La conversione dei sali solubili in composti insolubili ha buoni esiti solo con i solfati, con i cloruri genera composti a bassa solubilità; i carbonati possono essere difficilmente convertiti, i nitrati risultano assolutamente refrattari al trattamento.
In casi particolari potranno anche eseguirsi iniezioni di acqua deionizzata all'interno delle murature onde accelerare il processo di migrazione dei sali verso l'esterno. Il processo è però molto lungo e richiede l'impiego di materiali e maestranze speciali.

27) **Isolamenti termici**

Tutti i materiali da utilizzarsi per la realizzazione di isolamenti dovranno essere presentati sotto forma di campioni alla D.L. e potranno essere messi in opera solo dopo la loro accettazione. Per tutti i materiali isolanti forniti sotto forma di lastre si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

a) dimensioni: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori;

b) spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori;

c) massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza dei primi valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla Direzione dei lavori;

d) resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti dai documenti progettuali (calcolo in base alla legge 16 gennaio 1991, n. 10) ed espressi secondo i criteri indicati nella norma UNI 7357 (FA 1 - FA 2 - FA 3) e UNI 10351;

e) saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

- reazione o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;

– compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

Gli isolanti termici previsti sono i seguenti:

Strato isolante costituito da teli in cartonfeltro bitumato e di pannelli isolanti in lastre in polistirene preformato espanso per termocompressione, prodotte in conformità alla norma UNI 7819 ed al marchio IIP, aventi resistenza a compressione al 10% di schiacciamento non inferiore a 0,11 N/mmq in conformità alla norma UNI 6350, conduttività termica di riferimento, misurata a 20°C, non superiore a 0,035 W7mK, con valore utile di calcolo pari a 0,039 W/mK in conformità alla norma UNI 10351, classe 1 di reazione al fuoco, massa volumica minima 20 Kg/mc, dimensioni utili 2500x600 mm e spessore di mm 4 con incastro maschio-femmina sui lati lunghi. Locali 8.3.1, 8.3.2, 8.3.3, 8.3.4, 8.3.5, 8.3.6, 8.3.7, 8.3.10

Strato isolante ed impermeabilizzante su orizzontamenti calpestabili di sottotetti costituito da teli in cartonfeltro bitumato e di pannelli isolanti in lastre in polistirene preformato espanso per termocompressione, prodotte in conformità alla norma UNI 7819 ed al marchio IIP, aventi resistenza a compressione al 10% di schiacciamento non inferiore a 0,11 N/mmq in conformità alla norma UNI 6350, conduttività termica di riferimento, misurata a 20°C, non superiore a 0,035 W7mK, con valore utile di calcolo pari a 0,039 W/mK in conformità alla norma UNI 10351, classe 1 di reazione al fuoco, massa volumica minima 20 Kg/mc, dimensioni utili 2500x600 mm e spessore di mm 4 con incastro maschio-femmina sui lati lunghi. Solaio di sottotetto, Lotto 5

28) Opere in legname

Opere da carpentiere

Tutti i legnami da impiegarsi in opere permanenti da carpentiere (grossa armatura di tetto, travature per solai, impalcati, ecc.) devono essere lavorati con la massima cura e precisione, secondo ogni buona Regola d'Arte e in conformità alle prescrizioni date dalla Direzione Lavori.
Tutte le giunzioni dei legnami debbono avere la forma e le dimensioni prescritte, ed essere nette e precise in modo da ottenere un perfetto combaciamento dei pezzi che devono essere uniti.
Non sono tollerati alcun taglio in falso né zeppe o cunei o qualsiasi altro mezzo di guarnitura o ripieno.
Qualora venga ordinato dalla Direzione Lavori, nelle facce di giunzione verranno interposte delle lamine di piombo o di zinco, o anche del cartone incatramato.
Le diverse parti dei componenti un'opera in legname devono essere tra loro collegate solidamente mediante caviglie, chiodi, squadre, staffe di ferro, fasciature di reggia o altro, in conformità alle prescrizioni che saranno date.
Dovendosi impiegare chiodi per collegamento dei legnami, è espressamente vietato farne l'applicazione senza apparecchiarne prima il conveniente foro col succhiello.
I legnami prima della loro posizione in opera e prima dell'esecuzione della spalmatura di catrame o della coloritura, se ordinata, debbono essere congiunti in prova nei cantieri, per essere esaminati ed accettati provvisoriamente dalla D.L.
Tutte le parti dei legnami che rimangono incassate nella muratura devono, prima della posa in opera, essere convenientemente spalmate di catrame vegetale o di carbolineum e tenute, almeno lateralmente e posteriormente, isolate in modo da permettere la permanenza di uno strato di aria possibilmente ricambiabile.

Infissi in legno - Norme generali

Per l'esecuzione dei serramenti o altri lavori in legno l'Appaltatore dovrà servirsi di una ditta specialista e ben accettata dalla D.L. Essi saranno sagomati e muniti degli accessori necessari, secondo i disegni di dettaglio, i campioni e le indicazioni che darà la D.L.

Il *legname* dovrà essere perfettamente lavorato e piallato e risultare, dopo ciò, dello spessore richiesto, intendendosi che le dimensioni dei disegni e gli spessori debbono essere quelli del lavoro ultimato, né saranno tollerate eccezioni a tale riguardo.
I serramenti e gli altri manufatti saranno piallati e raspati con carta vetrata e pomice, in modo da far scomparire qualsiasi sbavatura. È inoltre assolutamente proibito l'uso del mastice per coprire difetti naturali del legno o difetti di costruzione.
Le unioni dei *ritti* con traversi saranno eseguite con le migliori Regole dell'Arte: i ritti saranno continui per tutta l'altezza del serramento, ed i traversi collegati a dente e mortisa, con caviglie di legno duro e con biette, a norma delle indicazioni che darà la D.L.
I denti e gli incastri a maschio e femmina dovranno attraversare dall'una all'altra i pezzi in cui verranno calettati, e le linguette avranno comunemente la grossezza di 1/3 del legno e saranno incollate.
Nei serramenti ed altri lavori a specchiatura, i *pannelli* saranno uniti ai telai ed ai traversi intermedi mediante scanalature nei telai e linguette nella specchiatura, con sufficiente riduzione dello spessore per non indebolire soverchiamente il telaio. Fra le estremità della linguetta ed il fondo della scanalatura deve lasciarsi un gioco per consentire i movimenti del legno della specchiatura.
Nelle *fodere* dei serramenti e dei rivestimenti, a superficie liscia o perlinata, le tavole di legno saranno connesse, a richiesta della D.L., o a dente e canale ed incollatura, oppure a canale unite da apposita animella o linguetta di legno duro incollata a tutta lunghezza.
Le battute delle porte senza telaio verranno eseguite a risega, tanto contro la mazzetta quanto fra le imposte.
Le unioni delle parti delle opere in legno e dei serramenti verranno fatte con viti; i chiodi o le punte di Parigi saranno consentiti soltanto quando sia espressamente richiesto dalla D.L.
Tutti gli *accessori,* ferri ed apparecchi a chiusura, di sostegno, di manovra ecc., dovranno essere, prima della loro applicazione, accettati dalla D.L. La loro applicazione ai vari manufatti dovrà venire eseguita a perfetto incastro, in modo da non lasciare alcuna discontinuità, quando sia possibile, mediante bulloni a viti.
Quando trattasi di serramenti da aprire e chiudere, ai telai maestri o ai muri dovranno essere sempre assicurati appositi ganci, catenelle o altro che, mediante opportuni occhielli ai serramenti, ne fissino la posizione quando i serramenti stessi debbono restare aperti. Per ogni serratura di porta o uscio dovranno essere consegnate due chiavi.
A tutti i serramenti ed altre opere in legno, prima del loro collocamento in opera e previa accurata pulitura a raspa e carta vetrata, verrà applicata una prima mano di olio di lino cotto accuratamente spalmato in modo che il legname ne resti ben impregnato. Essi dovranno conservare il loro colore naturale e, quando la prima mano sarà ben essiccata, si procederà alla loro posa in opera e quindi alla loro pulitura con pomice e carta vetrata.
Resta inoltre stabilito che quando l'ordinazione riguarda la fornitura di più serramenti, appena avuti i particolari per la costruzione di ciascun tipo, l'Appaltatore dovrà allestire il campione di ogni tipo che dovrà essere approvato dalla D.L. e verrà depositato presso di essa. Detti campioni verranno posti in opera per ultimi, quando tutti gli altri serramenti saranno stati presentati ed accettati.
Ciascun manufatto in legno o serramento prima dell'applicazione della prima mano di olio di lino cotto dovrà essere sottoposto all'esame ed all'accettazione provvisoria della D.L., la quale potrà rifiutare tutti quelli che fossero stati verniciati o coloriti senza accettazione.
L'*accettazione* dei serramenti e delle altre opere in legno non è definita se non dopo che siano stati posti in opera, e se, malgrado ciò, i lavori andassero poi soggetti a fenditure e screpolature, incurvamenti e dissesti di qualsiasi specie, prima che l'opera sia definitivamente collaudata, l'Appaltatore sarà obbligato a rimediarvi, cambiando, a sue spese, i materiali e le opere difettose.

Tipo di serramenti in legno nuovi ed opere da falegname

- *SERRAMENTI VETRATI IN LEGNO PER FINESTRE E PORTE. Fornitura e posa in opera di serramenti per finestre, porte-balcone ed invetriate eseguiti secondo la tipologia originale dei serramenti storici non*

più recuperabili, munite di wasistas, di qualunque forma e dimensione, numero dei battenti, con modanatura, incastri e regoli per vetri, rigetto d'acqua con gocciolatoio, adeguato telarone (minimo di cm 6x8) con la ferramenta pesante, gli ottonami e l'imprimitura ad olio In pino dello spessore di mm 60, comprese vetrate tipo vetrocamera e manigli; locali 5.2.1, 5.2.2, lotto 8 piano terreno, primo e secondo

- *PORTE INTERNE CON RIVESTIMENTO IN LAMINATO PLASTICO PER SERVIZI IGIENICI: Fornitura e posa di porte interne tamburate spessore mm 35, specchiature piene, rivestimento in laminato plastico di spessore mm 1,5 su rivestimento in compensato di abete spessore mm 4, complete di robusta ferramenta, serratura adeguata, ottonami e imprimitura ad olio sulle parti di legno in vista Con ossatura in abete; locale 5.2.2, 8.1.6*
- *PORTE INTERNE IN LEGNO: Fornitura e posa di porte interne, di qualunque forma, dimensione e numero di battenti, montate su chiambrane o telarone, con specchiature piene od a vetri, con modanatura anche di riporto, con ferramenta pesante, gli ottonami, le serrature a due giri e mezzo con due chiavi e l'imprimitura ad olio (esclusi i vetri) In douglas fir, dello spessore di mm 55; locale 5.2.2, 8.1.6*

Interventi di conservazione

Tutti i serramenti che a insindacabile giudizio della D.L. andranno completamente recuperati e conservati, andranno rimossi e ricoverati in laboratorio per effettuare tutte quelle idonee operazioni di pulitura, stuccatura, revisione, trattamento, necessarie per garantirne un buon funzionamento ed una buona tenuta migliorandone quindi le caratteristiche prestazionali.

Dovranno essere effettuate operazioni di restauro da parte di personale qualificato su:

– *serramenti esterni in legno a vetri di piccole, medie e grandi dimensioni lotto 8 secondo piano prospetto sud*
– *ante oscuranti interne lotto 8 ultimo piano*
– *portoncini esterni locale 5.2.1 e locale 8.3.7*

Le operazioni di restauro dei suddetti manufatti in legno dovranno comprendere: analisi accurata dello stato di conservazione, comprendente la rimozione dei cardini, sverniciatura in dry streep con bisturi, paglietta e raschietti, con uso di metiletilchetone in assenza di sostanze caustiche controllando l'umidità del legno e ristabilizzandola in autoclave sottovuoto, carteggiatura e spazzolatura manuali, consolidamento ligneo, sostituzione di parti danneggiate o mancanti con inserti lignei della stessa essenza, disinfestazione mediante impregnanti e prodotti antixilofagi, muffe e umidità, carteggiatura e stuccatura, controllo della ferramenta originale, stesa di protettivo antiruggine a due riprese di finitura con pigmentazione a scelta della D.L., verniciatura del serramento e/o impregnazione in autoclave sottovuoto. Le vernici saranno a base di olii naturali e materie prime vegetali, con finitura satinata o lucida e/o a cera. Posa in opera, registrazione ed ogni altro onere occorrente.

I vetri delle finestre saranno sostituiti, con vetrate antisfondamento formate da due lastre di cristallo con interposto foglio di polivinilbutirrale - spessore mm. 3+0.38+3, su campionatura a scelta della D.L., posati con mastice o nuovo regolo ferma-vetro.

29) <u>Opere in ferro, acciaio, alluminio</u>

Norme generali e particolari

Nei lavori in ferro questo deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni che fornirà la D.L., con particolare attenzione nelle saldature e

bolliture. I fori saranno tutti eseguiti con il trapano, le chiodature, ribaditure ecc. dovranno essere perfette, senza sbavature; i tagli dovranno essere rifiniti a lima.
Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino imperfezione o inizio di imperfezione.
Ogni pezzo od opera completa in ferro dovrà essere rifinita a piè d'opera colorita a minio.
Per ogni opera in ferro, a richiesta della D.L., l'Appaltatore dovrà presentare il relativo modello, per la preventiva approvazione.
L'Appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo egli responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'ommissione di tale controllo.
In particolare si prescrive:
I manufatti in ferro dovranno costruiti a perfetta Regola d'Arte, secondo i tipi che verranno indicati all'atto esecutivo.
Le righiere dovranno presentare tutti i regoli ben dritti, spianati ed in perfetta composizione. I tagli delle connessure per i ferri incrociati mezzo a mezzo dovranno essere della massima precisione ed esattezza, ed il vuoto di uno dovrà esattamente corrispondere al pieno dell'altro, senza la minima ineguaglianza o discontinuità.
Nei casi in cui sono previsti regoli intrecciati ad occhio essi non presenteranno nei buchi, formati a fuoco, alcuna fessura.
In ogni caso l'intreccio dei ferri dovrà essere dritto ed in parte dovrà essere munito di occhi, in modo che nessun elemento possa essere sfilato.
I telai saranno fissati ai ferri di orditura e saranno muniti di forti grappe ed arpioni, ben inchiodati ai regoli di telaio, dimensioni e posizioni che verranno indicate.

Tipo delle opere in ferro, acciaio, alluminio

E’ prevista la fornitura in opera delle seguenti opere da eseguire secondo gli elaborati di progetto:

***Serramenti metallici vetrati**: serramenti metallici esterni ad anta, ad uno o due battenti, senza sopraluce, realizzati con profilati in acciaio decappato tipo “SECCO SISTEMI – SISTEMACCIAIO”, sezione media mm 55, spessore 15/10 mm, guarnizioni di tenuta in gomma elastomerica, telaio metallico a murare, telaio fisso e mobile in profilato di acciaio estruso, vetrocamera costituito da paramento esterno ed interno in cristallo antisfondamento ed antiferite traslucido da mm 3+3, con interposta pellicola in PVB ciascuno, camera interna da mm 9, falsi telai, telai, coprifili, verniciatura. Le porte dovranno avere maniglione antipanico interno, maniglia esterna collegata all’impianto di apertura di sicurezza, serratura con doppia chiave. Le finestre dovranno avere maniglia interna ed apertura ad anta e ribalta. Locali 5.1.1, 5.1.2,*

– *ringhiere in elementi metallici a disegno semplice, a linee dritte, in elementi metallici tondi, quadri, piatti, profilati speciali, zincate e verniciate in vista con smalto speciale ferromicaceo con colorazione a scelta della D.L.:*

30) <u>Opere da vetraio, stagnaio, lattoniere</u>

Opere da vetraio

Le lastre di vetro saranno di norma chiare, del tipo indicato nell'elenco prezzi; per i servizi igienici si adotteranno vetri rigati o smerigliati, il tutto salvo più precise indicazioni della D.L.
Per quanto riguarda la posa in opera le lastre di vetro verranno normalmente assicurate negli appositi incavi dei vari infissi in legno con adatte puntine e mastice da vetraio (formato con gesso e olio di lino cotto), spalmando prima uno strato sottile di mastice sui margini verso l'esterno del battente nel quale deve collocarsi la lastra.

Collocata questa in opera, saranno stuccati i margini verso l'interno col mastice ad orlo inclinato a 45 gradi, ovvero si fisserà mediante regoletti di legno e viti.
Potrà inoltre essere richiesta la posa delle lastre entro intelaiature ad incastro, nel qual caso le lastre, che verranno infilate dall'apposita fessura praticata nella traversa superiore dell'infisso, dovranno essere accuratamente fissate con spessori invisibili, in modo che non vibrino.
Sugli infissi in ferro le lastre di vetro potranno essere montate o con stucco ad orlo inclinato, come sopra accennato, o mediante regoletti di metallo o di legno fissati con viti; in ogni caso si dovrà avere particolare cura nel formare un finissimo strato di stucco su tutto il perimetro della battuta dell'infisso contro cui dovrà appoggiarsi il vetro, e nel ristuccare accuratamente dall'esterno tale strato con altro stucco, in modo da impedire in maniera sicura il passaggio verso l'interno dell'acqua piovana battente a forza contro il vetro e far sì che il vetro sia riposto tra due strati di stucco (uno verso l'esterno e uno verso l'interno).
Lo stucco da vetraio dovrà sempre essere protetto con una verniciatura base di minio ed olio di lino cotto.
Normalmente le vetrature esterne saranno realizzate con vetrocamera del tipo Thermopan, formate da due lastre di vetro racchiudenti un'intercapedine di aria anidra, protetta da ogni contatto con l'aria esterna mediante un bordo perimetrale di chiusura, largo da 10 a 15 mm costituito da uno speciale composto adesivo resistente all'umidità.
Il collocamento in opera delle lastre di vetro, cristallo, ecc. potrà essere richiesto a qualunque altezza ed in qualsiasi posizione, e dovrà essere completato da una perfetta pulitura delle due facce delle lastre stesse, che dovranno risultare perfettamente lucide e trasparenti.
Lo spessore delle lastre sarà conforme ai disegni esecutivi di progetto. I materiali e la posa in opera dovranno avvenire nel rispetto del disposto della norma UNI 6534. I vetri dovranno soddisfare i criteri di sicurezza ex norma UNI 7697. Avranno guarnizione perimetrale portavetro; il sistema di sigillatura delle lastre dovrà essere tale da garantire la perfetta tenuta alla polvere ed alla formazione di condensa. Tutti i materiali forniti saranno conformi alla norma UNI 7134: "Vetri piani-spessore dei vetri piani per vetrazioni in funzione delle loro dimensioni, dell'azione del vento e del carico della neve".
La posa in opera delle lastre e dei cristalli dovrà rispettare le disposizioni della norma UNI 6534 e le indicazioni della D.L.
L'impresa ha l'obbligo di controllare gli ordinativi, dei vari tipi di vetri passatigli dalla D.L., rilevandone le esatte misure ed i quantitativi, e di segnalare a quest'ultima le eventuali discordanze, restando a suo completo carico gli inconvenienti di qualsiasi genere che potessero derivare dall'omissione di tale tempestivo controllo.
Essa ha anche l'obbligo della posa in opera di ogni specie di vetri e cristalli, anche se forniti da altre ditte ai prezzi di tariffa.
Ogni rottura di vetri o cristalli, avvenuta prima della presa in consegna da parte della Direzione Lavori, sarà a carico dell'Impresa.

Per la tipologia dei vetri che ciascun serramento dovrà avere si rimanda ai precedenti paragrafi.

Opere da stagnaio in genere

I manufatti in latta, in lamiera di ferro nera o zincata, in ghisa, in zinco, in rame, in piombo, in ottone, in alluminio o in altri materiali dovranno essere delle dimensioni e forme richieste, nonché lavorati a Regola d'Arte, con la maggiore precisione.
Detti lavori saranno dati in opera, salvo contraria precisazione contenuta nella tariffa dei prezzi, completi di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, come raccordi di attacco, coperchi, viti di spurgo in ottone o bronzo, pezzi speciali e sostegni di ogni genere (braccetti, grappe, ecc.). Saranno inoltre verniciati con una mano di catrame liquido, ovvero di minio ed olio di lino cotto, od anche due mani di vernice comune, a seconda delle disposizioni della D.L.
Le giunzioni dei pezzi saranno fatte mediante chiodature, ribattiture o saldature, secondo quanto prescritto dalla stessa Direzione Lavori ed in conformità ai campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione.

Tubazioni e canali di gronda ed elementi in rame

Fissaggio delle tubazioni - Tutte le condutture non internate dovranno essere fissate e sostenute con convenienti staffe, cravatte, mensole, grappe o simili, in numero tale da garantire il loro perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno. Tali sostegni, eseguiti di norma in ferro o in ghisa malleabile, dovranno essere in due pezzi, snodati a cerniera o con fissaggio a vite, in modo da permettere la rapida rimozione del tubo, ed essere disposti a distanze non superiori a m 1.

Canali di gronda - Dovranno essere in lamiera di rame ed essere posti in opera con le esatte pendenze, prescritte dalla D.L.
Le lamiere di rame verranno sagomate in tondo o a gola con riccio esterno, ovvero a sezione quadra o rettangolare, secondo le prescrizioni della D.L., e forniti in opera con le occorrenti unioni o risvolti per seguire la linea di gronda, i pezzi speciali di imboccatura ecc. e con robuste cicogne in ferro o in rame per sostegno, modellati secondo quanto sarà disposto e murate o fissate all'armatura della copertura a distanze non maggiori di m 0,60. Le giunzioni dovranno essere chiodate con ribattini di rame e saldate con saldatura a stagno (canali in lamiera di rame) a perfetta tenuta; tutte le parti metalliche dovranno essere verniciate con doppia mano di minio oleofenolico e olio di lino cotto.

I **pluviali, le grondaie, i faldali** e tutti gli elementi per il raccordo del corpo centrale dell'edificio con la copertura in rame da installare al di sopra del nuovo corpo scala dovranno essere costituite con lamiera di rame avere spessore minimo di 6/10.
La grondaia, a sezione rettangolare di tipo sospeso, dovrà avere una pendenza minima di 5 mm. per metro.
La giunzione tra la grondaia e la copertura in rame verrà eseguita con un giunto a dilatazione costituito da una aggraffatura piatta.
Dovrà essere garantita una "altezza di sfioramento", differenza di quota tra il bordo superiore della gronda e il giunto orizzontale, tra i 50 e i 70 mm.
I sostegni della grondaia dovranno essere realizzati con piattina di rame e posti a una distanza massima di cm.90 l'uno dall'altro. Dovranno essere, inoltre, rinforzati da traversine.
L'ancoraggio dei supporti al piano di posa verrà effettuato mediante viti di ottone.
I pluviali, in rame "semiduro" o "duro" di sezione circolare (Ø cm.12,00) verranno collegati alla gronda attraverso un serbatoio di sicurezza (cassetta o pozzetto) e dovranno essere completati all'imbocco con una rete di protezione al fine di evitare ostruzioni.
I giunti, a bicchiere, tra spezzoni di tubo dovranno avere una sovrapposizione di almeno 3 cm. Il fissaggio alla struttura verticale dovrà avvenire tramite collari eseguiti con piattina di rame come da disegno semplice fornito dalla D.L. ad una distanza di circa ml.2,00.

Apparecchiature igienico-sanitarie

I lavandini dovranno essere dotati di gruppo miscelatore monoforo in ottone cromato.
I vasi dovranno essere dotati di sedile con coperchio e di vaschetta di cacciata in plastica pesante tipo geberit da incasso.
Il bagno per disabili (locale 210) dovrà essere completo di:
- lavabo in ceramica per disabili, frontale concavo, con bordi arrotondati, appoggio per gomiti, spartiacqua antispruzzo, miscelatore meccanico a leva lunga con bocchello estraibile, sifone con scarico flessibile, di dimensione pari cm.70x57, con mensole fisse,
- combinazione w.c./ bidet in ceramica con sifone incorporato, catino allungato, sedile speciale rimuovibile in plastica antiscivolo, apertura anteriore, altezza 500 mm. e lunghezza 800 mm. dalla parete, completo di cassetta, batteria, comando di scarico di tipo agevolato, miscelatore termoscopico, comando a leva, doccia a telefono con pulsante di funzionamento sull'impugnatura, regolatore automatico di portata, tipo da incasso con presa d'acqua a muro, il tutto secondo le vigenti normative, tipo per installazione a pavimento;

– maniglione per w.c./ bidet da fissare in parete, costituito da tubo in alluminio rivestito in nylon, diametro esterno mm. 35.

La D.L. si riserva di prendere visione di tutte le apparecchiature igienico-sanitarie prima della loro collocazione in opea; ogni danno o difetto che verrà riscontrato dopo la loro posa in opera sarà motivo di sostituzione a carico della Ditta Appaltatrice.

31) <u>Opere da decoratore</u>

Norme generali

Qualunque tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici, e precisamente da raschiature, scrostature, eventuali riprese di spigoli e tutto quanto occorre per uguagliare le superfici medesime.
Successivamente le dette superfici dovranno essere perfettamente levigate con carta vetrata e, quando trattasi di coloriture o verniciature, nuovamente stuccate, indi pomiciate e lisciate, previa imprimitura, con modalità e sistemi atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.
Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici. Per le opere in legno, la stuccatura ed imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti e la levigatura e rasatura delle superfici dovrà essere perfetta.
Per le opere metalliche la preparazione delle superfici dovrà essere preceduta dalla raschiatura delle parti ossidate ed eventuale sabbiatura al metallo bianco.
Le tinteggiature, coloriture e verniciature dovranno, se richiesto, essere anche eseguite con colori diversi su una stessa parete, complete di rifilettature, zoccoli e quant'altro occorre per l'esecuzione dei lavori a Regola d'Arte.
La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della D.L. e non sarà ammessa alcuna distinzione tra colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità.
Le successive passate di coloritura ad olio e verniciatura dovranno essere di tonalità diverse, in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllare il numero delle passate che sono state applicate.
In caso di contestazione, qualora l'Appaltatore non sia in grado di dare la dimostrazione del numero delle passate effettuate, la decisione sarà a sfavore dell'Appaltatore stesso. Comunque esso ha l'obbligo, dopo l'applicazione di ogni passata e prima di procedere all'esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare da personale della Direzione una dichiarazione scritta.
Prima di iniziare le opere da pittore, l'Impresa ha inoltre l'obbligo di eseguire, nei luoghi e con le modalità che le saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte sia per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste, sino ad ottenere l'approvazione della D.L.
Essa dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere finite (pavimenti, rivestimenti, infissi ecc.), restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

Esecuzioni particolari

Le opere dovranno eseguirsi di norma combinando opportunamente le operazioni elementari e le particolari indicazioni che seguono.
La Direzione Lavori avrà la facoltà di variare, a suo insindacabile giudizio, le opere elementari elencate in appresso, sopprimendone alcune o aggiungendone altre che ritenesse più particolarmente adatte al caso specifico, e l'Impresa dovrà uniformarsi a tali prescrizioni senza potere perciò sollevare eccezioni di sorta. Il prezzo dell'opera stessa subirà in conseguenza semplici variazioni in meno o in più, in relazione alle varianti introdotte ed alle indicazioni della tariffa prezzi, senza che l'Impresa possa accampare perciò diritto a compensi speciali di sorta.

Tinteggiatura a calce - La tinteggiatura a calce degli intonaci interni e la relativa preparazione consisterà in:

1) spolveratura e raschiatura delle superfici;
2) prima stuccatura a gesso e colla;
3) levigamento con carta vetrata;
4) applicazione di due mani di tinta a calce.

Gli intonaci nuovi dovranno avere già ricevuto la mano preventiva di latte di calce denso (scialbatura).

Tinteggiatura a colla e gesso - Sarà eseguita come appresso:

1) spolveratura e ripulitura delle superfici;
2) prima stuccatura a gesso e colla;
3) levigamento con carta vetrata;
4) spalmatura di colla temperata;
5) rasatura dell'intonaco ed ogni altra idonea preparazione;
6) applicazione di due mani di tinta a colla e gesso.

Tale tinteggiatura potrà essere eseguita a mezze tinte oppure a tinte forti e con colori fini.

Verniciatura ad olio - Le verniciature comuni ad olio su intonaci interni saranno eseguite come appresso:

1) spolveratura e raschiatura delle superfici;
2) prima stuccatura a gesso e colla;
3) levigamento con carta vetrata;
4) spalmatura di colla forte;
5) applicazione di una mano preparatoria di vernice ad olio con aggiunta di acquaragia per facilitare l'assorbimento ed eventualmente di essiccativo;
6) stuccatura con stucco ad olio;
7) accurato levigamento con carta vetrata e lisciatura;
8) seconda mano di vernice ad olio con minori proporzioni di acquaragia;
9) terza mano di vernice ad olio con esclusione di diluente.

Per la verniciatura comune delle opere in legno le operazioni elementari si svolgeranno come per la verniciatura degli intonaci, con la omissione delle operazioni n. 2 e 4; per le opere in ferro, l'operazione n. 5 sarà sostituita, con una spalmatura di minio, la n. 7 sarà limitata ad un conguagliamento della superficie e si ometteranno le operazioni n. 2, 4 e 6.

Verniciature a smalto comune - Saranno eseguite con appropriate preparazioni, a seconda del grado di rifinitura che la D.L. vorrà conseguire ed a seconda del materiale da ricoprire (intonaci, opere in legno, ferro ecc.).

A superficie debitamente preparata si eseguiranno le seguenti operazioni:

1) applicazione di una mano di vernice a smalto con lieve aggiunta di acquaragia;
2) leggera pomiciatura a panno;
3) applicazione di una seconda mano di vernice a smalto con esclusione di diluente.

Velature - Qualora si dovessero eseguire tinteggiature con effetto di velatura, l'Appaltatore non potrà assolutamente ottenere questo tipo di finitura diluendo le tinte oltre i limiti consigliati dal produttore o consentiti dalla vigente normativa UNI relativa alla classe di prodotto utilizzato. La velatura dovrà essere realizzata nel seguente modo:

- tinte a calce: lo strato di imprimitura (bianco o leggermente in tinta) verrà steso nello spessore più adatto a regolarizzare l'assorbimento del supporto in modo da diminuire il quantitativo di tinta da applicare come mano di finitura;
- tinte al silicato di potassio: la velatura si otterrà incrementando, nella mano di fondo, il quantitativo di bianco di titano rutilo e, contemporaneamente, diminuendo il quantitativo di tinta nella mano di finitura;
- tinte polimeriche: la velatura si otterrà incrementando nella mano di fondo il quantitativo di pigmento bianco e miscelando le tinte basi coprenti della mano di finitura con un appropriato quantitativo di tinta polimerica trasparente. La tinta trasparente dovrà essere costituita (pena l'immediata perdita del prodotto) dallo stesso polimero utilizzato per la produzione della tinta base.

Indicazioni specifiche

Le operazioni di tinteggiatura che dovranno essere eseguite sulle murature interne dell'edificio dovranno prevedere:

- su vecchi intonaci: raschiatura totale delle vecchie tinte; fissaggio di fondo polveroso di vecchio intonaco mediante applicazione di una mano di fondo ai silicati del tipo Fondo Setaliet (diluito con acqua da 1:1 a 1:3, secondo l'assorbimento), della Ditta Sikkens o equivalente; tinteggiatura con pittura ai silicati mediante l'applicazione di prodotti del tipo Fondo Setaliet + Setaliet in rapporto 1:1 per la prima mano, Setaliet diluito al 10% con Fondo Setaliet per la seconda mano, nei colori scelti dalla D.L., della Ditta Sikkens o equivalente;
- su nuovi intonaci interni: applicazione di prodotti del tipo Fondo Setaliet + Setaliet in rapporto 1:1 per la prima mano, Setaliet diluito al 10% con Fondo Setaliet per la seconda mano, nei colori scelti dalla D.L., della Ditta Sikkens o equivalente.

Sui prospetti esterni è previsto un intervento generale di ridipintura, sia sui nuovi intonaci realizzati in sostituzione delle porzioni rimosse, sia sugli intonaci antichi in buono stato di conservazione di cui è previsto il mantenimento.
L'intervento dovrà essere eseguito da personale con specifiche ed attestate competenze.
Sugli intonaci esistenti l'intervento è da eseguirsi mediante preventiva cauta asportazione a mano delle pitture più recenti, previa preliminare verifica per la ricerca di eventuali tinte originali.
Le decorazioni potranno essere realizzate con i medesimi materiali e modalità previste per gli interni.
Potrà essere richiesta l'esecuzione di fasce bicrome orizzontali alternate in seguito agli esiti delle indagini da effetture sui prospetti per la ricerca dele antiche cromie.
Potrà essere richiesta l'esecuzione di un trattamento finale di velatura mediante l'utilizzo di pitture ai silicati.
I colori dovranno essere in ogni caso concordati con la D.L. e coi competenti Uffici di tutela in seguito all'esecuzione di campionature di prova.

COMUNE DI CASALE MONFERRATO

PROGETTO DEFINITIVO DI RECUPERO, RIUSO E RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE DELLA FORTEZZA DI CASALE MONFERRATO. LOTTI 5-6-7-8 IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI LOTTI 5 E 8

DISCIPLINARE IMPIANTI ELETTRICI

10/12/2008

PARTE I – OGGETTO DEI LAVORI

1.Premessa

Il presente documento descrive in termini prestazionali, aggiuntivi e integrativi i lavori relativi agli impianti elettrici e speciali (impianti di rivelazione incendi, antintrusione, telefonia e trasmissione dati, sistema di comando accensione luci centralizzato e gestione segnalazione di allarme, diffusione sonora sala polivalente, diffusione sonora di sicurezza) ed opere edili a relativo servizio così come descritti negli elaborati grafici di progetto. Per le prescrizioni di carattere generali si rimanda al Disciplinare generale delle opere edili.

2.Oggetto dei lavori

I lavori riguardano la realizzazione degli impianti elettrici e speciali a servizio dei locali interessanti i lotti 5 e 8 del progetto di ristrutturazione della Fortezza di Casale Monferrato.

3.Descrizione delle opere

Si veda quanto descritto nella Relazione Tecnica.

4.Tavole Grafiche allegate

Il progetto definitivo comprende le seguenti tavole:

Tavola GED001/00 Lotto 5 - Distribuzione planimetrica impianti elettrici e speciali Sala conferenze, Caffè letterario, Casamatta Nord-Est e Casamatta Sud-est

Tavola GED002/00 Lotto 8 - Distribuzione planimetrica impianti elettrici e speciali Sale lettura biblioteca, depositi e Casamatta Sud-Ovest

Tavola GED003/00 Lotto 5 e 8 – Schema unifilare quadri elettrici

PARTE II – PRESCRIZIONI TECNICHE

Ai punti seguenti sono descritte le prestazioni tecniche degli impianti di cui all’oggetto prese a base per la progettazione e che rappresentano le caratteristiche minime richieste.

5.Quadri elettrici

I quadri secondari, realizzati per il comando e la protezione di tutte le utenze illuminazione e forza motrice con energia in bassa tensione, dovranno essere posizionati in apposite sedi facilmente accessibile dal personale addestrato.

Tutti i quadri elettrici rispetteranno le prescrizioni del presente capitolo e le indicazioni degli schemi elettrici di progetto: le dimensioni di ingombro dei quadri dovranno essere verificate dal costruttore del quadro elettrico secondo norma CEI 17-13/1 e i gradi di protezione in funzione degli ambienti di posa definitivi.

Il grado di protezione minimo dovrà essere IP 40 nelle condizioni di posa definitive e comunque secondo gradi di protezione richiesti per l’ambiente.

In particolare i quadri a seconda delle specifiche esigenze conterranno le apparecchiature elencate negli schemi elettrici allegati, adatti per la corrente di corto circuito di esercizio.

Tutte le linee di alimentazione si attesteranno direttamente ai morsetti dei relativi interruttori sezionatori generali, mentre le linee di distribuzione si attesteranno ad apposite morsettiere di potenza numerate, previste nella parte inferiore e/o superiore.

Tutte le connessioni interne per correnti sino a 100 A dovranno essere eseguite con cavi e/o conduttori di sezione adeguata, alloggiati entro canalette in materiale plastico autoestinguente disposte in modo ordinato. Per correnti superiori ai 100 A i collegamenti dovranno essere realizzati in sbarre opportunamente dimensionate.

Tutti i conduttori dovranno essere di tipo non propagante l’incendio.

Gli interruttori automatici installati nei quadri elettrici dovranno avere le seguenti caratteristiche generali qualitative:

- costruzione di tipo compatto, modulare o scatolato, adatto sia per il montaggio su profilato di supporto normalizzato sia per installazione ad incasso;
- protezione su tutti i poli per i tipi bi-tripolare e quadripolari;
- curva caratteristica normalizzata secondo le caratteristiche tecniche dell’utenza da alimentare, prestazioni riferite ad una temperatura ambiente (quello all’interno del quadro elettrico) a cui fanno riferimento le norme CEI (30°C per le CEI 23-3 e 40°C per le CEI 17-5);
- potere di interruzione minimo di corto circuito in funzione della corrente di corto circuito presunta nel quadro e comunque mai inferiore a 6 kA (secondo norme CEI 23-3).

5.1. Quadri di comando in lamiera

I quadri di comando dovranno essere composti da cassette complete di profilati normalizzati DIN per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche

Detti profilati dovranno essere rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio.

Gli apparecchi installati dovranno essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e dovranno essere completi di porta cartellini indicatori della funzione svolta dagli apparecchi. Nei quadri dovrà essere possibile l'installazione di interruttori automatici e differenziali da 1 a 250 A.

Detti quadri dovranno essere conformi alla norma CEI EN 60439-1 e costruiti in modo da dare la possibilità di essere installati da parete o da incasso, senza sportello, con sportello trasparente o in lamiera, con serratura a chiave a seconda della decisione della Direzione Lavori che può essere presa anche in fase di installazione.

I quadri di comando di grandi dimensioni e gli armadi di distribuzione dovranno essere del tipo ad elementi componibili che consentano di realizzare armadi di larghezza minima 800 mm e profondità fino a 600 mm.

In particolare dovranno permettere la componibilità orizzontale per realizzare armadi a più sezioni, garantendo una perfetta comunicabilità tra le varie sezioni senza il taglio di pareti laterali.

Gli apparecchi installati dovranno essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e dovranno essere completi di porta cartellini indicatori della funzione svolta dagli apparecchi.

Sugli armadi dovrà essere possibile montare porte trasparenti o cieche con serratura a chiave fino a 1,95 m di altezza anche dopo che l'armadio è stato installato. Sia la struttura che le porte dovranno essere realizzate in modo da permettere il montaggio delle porte stesse con l'apertura destra o sinistra.

5.2. Quadri di comando isolati

Negli ambienti in cui l'Amministrazione lo riterrà opportuno, al posto dei quadri in lamiera si dovranno installare quadri in materiale isolante.

In questo caso dovranno avere una resistenza alla prova del filo incandescente di 960 gradi C (Norme CEI 50-11).

I quadri dovranno essere composti da cassette isolanti con piastra portapacchi estraibile per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina. Dovranno essere disponibili con grado di protezione IP40 e IP55, in questo caso il portello dovrà avere apertura a 180 gradi.

Questi quadri dovranno consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento con fori di fissaggio esterni alla cassetta ed essere conformi alla norma CEI EN 60439-1.

6.Cavi

6.1. Cavo unipolare senza guaina isolato in termoplastico, non propagante l’incendio

Caratteristiche tecniche:

- tipo N07V-K;

- non propagante l'incendio secondo CEI 20.22 II;
- non propagante la fiamma secondo CEI 20-35;
- conduttore in corda di rame rosso ricotto;
- isolante in PVC speciale;
- tensione di prova 2500Vca;
- sezioni normalizzate da 1,5mmq.

6.2. Cavo multipolare con guaina isolato in gomma G7, non propagante l'incendio

Caratteristiche tecniche:

- tipo FG7(O)R 0,6-1 kV;
- rispondenza alle norme CEI 20.14;
- non propagante l'incendio secondo CEI 20.22 II;
- non propagante la fiamma secondo CEI 20-35;
- contenuta emissione di gas corrosivi in caso d'incendio secondo CEI 20-37 I;
- mescola isolante con elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche secondo CEI 20-11 e 20-34;
- conduttori in corda flessibile in rame rosso ricotto;
- isolante in HEPR ad alto modulo;
- colore delle anime secondo la vigente normativa;
- guaina in PVC speciale di qualità Rz in colore grigio chiaro RAL 7035;
- tensione nominale Uo/U 0,6/1kV;
- tensione di prova 4kVca;
- sezioni normalizzate da 1,5mmq;
- stampigliatura ad inchiostro speciale CEI 20-22 II IEMMEQU.

6.3. Cavo multipolare con guaina isolato in gomma G10,resistente al fuoco

Caratteristiche tecniche:

- tipo FG10(O)M1 0,6-1 kV;
- rispondenza alle norme CEI 20.45;
- non propagante l'incendio secondo CEI 20.22 III;
- non propagante la fiamma secondo CEI 20-35;
- contenuta emissione di gas corrosivi in caso d'incendio secondo CEI 20-37 I;
- resistenza al fuoco secondo CEI 20-36;
- mescola isolante con elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche secondo CEI 20-11 e 20-34;
- conduttori in corda flessibile in rame rosso ricotto;
- isolante in elastomerico reticolato di qualità G10;
- colore delle anime secondo la vigente normativa;
- guaina termoplastica speciale di qualità M1 in colore azzurro;
- tensione nominale Uo/U 0,6/1kV;
- tensione di prova 4kVca;
- sezioni normalizzate da 1,5mmq;
- stampigliatura ad inchiostro speciale CEI 20-45 – CEI 20-22 III IEMMEQU.

6.4. Cavi Trasmissione dati

Caratteristiche tecniche:

- tipo UTP non schermato in categoria 5E a 4 coppie twistate;
- conforme CEI 20-22 II.
- conforme ISO/IEC 11801;
- guaina in PVC;

I conduttori utilizzati dovranno essere di tipo UTP non schermato in categoria 5E a 4 coppie twistate conforme ISO/IEC 11801 e con guaina in PVC CEI 20-22 II.

6.5. Cavi impianti di sicurezza

Caratteristiche tecniche:

- conforme CEI 20-22 II.
- conduttori in rame flessibili;
- guaina esterna in PVC;
- schermatura a nastro accoppiato di poliestere-alluminio con conduttore di continuità.

6.6. Posa dei cavi

Il tipo, le caratteristiche e la formazione dei cavi da impiegare sono indicati sui Disegni di progetto.
Alla partenza ciascun cavo sarà direttamente attestato alla morsettiera del quadro, ogni cavo in arrivo verrà allacciato direttamente ai morsetti di entrata del corrispondente interruttore sul quadro di arrivo, che sarà dotato di calotta coprimorsetti, oppure ai morsetti della cassetta di attestamento.
Durante il percorso non saranno eseguite curve con raggio inferiore al minimo ammesso, e non verranno eseguite giunzioni sui cavi.
La posa sarà ordinata, senza incroci o sovrapposizioni; nei tratti verticali i cavi saranno fissati con morsetti reggicavo amagnetici, e nei percorsi orizzontali con fascettatura.
In corrispondenza delle due estremità, ad ogni cambio di direzione o comunque al massimo ogni m. 20 di percorso, su ciascun cavo verrà collocato un cartellino di identificazione con scritta indelebile.
L'esecuzione delle linee di energia in cavo sarà conforme alle Norme CEI 11-17 Fascicolo 558.
Nei punti in cui le canalizzazioni attraverseranno compartimentazioni antincendio, dovrà essere confezionato un setto taglia fuoco con caratteristiche REI uguali a quelle della muratura utilizzando lastre, mastici ed accessori previsti per questo specifico impiego.
Il sistema utilizzato dovrà essere certificato dal Ministero dell'Interno-CSE o da altro laboratorio riconosciuto.

6.7. Setti tagliafuoco

Nei punti in cui le canalizzazioni attraverseranno compartimentazioni antincendio, dovrà essere confezionato un setto taglia fuoco con caratteristiche REI uguali a quelle della muratura utilizzando lastre, mastici ed accessori previsti per questo specifico impiego.
Il sistema utilizzato dovrà essere certificato dal Ministero dell'Interno-CSE o da altro laboratorio riconosciuto.

6.8. Cavo a fibre ottiche

Il cavo a fibre ottiche, per supporto trasmissivo di dorsali di reti, avrà struttura di tipo tight con elementi di rinforzo in fibra aramidica, ed in grado di assicurare la necessaria resistenza all’umidità ed alla penetrazione dell’acqua; sarà composto di una prima guaina interna, da un’armatura antiroditore in maglia di fibra di vetro ed una guaina esterna in polimero Non-Halogencon, Low-Smoke, Flame-Retardant a norme IEC-332-3, IEC-754-1, IEC-1034-1/2.
Il cavo dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Numero di fibre ottiche: 4
- Diametro del cavo :~ 7,6 mm
- Peso : ~ 58 kg/km
- Carico di trazione assiale : ~ 1100 N
- Minimo raggio di curvatura : 81 mm
- Resistenza allo schiacciamento : 1500 N/cm secondo EN 187000

– Impatto : 100 urti / 2 N*m secondo EN 187000
– Shock meccanici : 100 l/1 N*m secondo EN 187000
– Temperatura operativa : -20, +70 °C secondo EN 187000
– Resistenza al fuoco : secondo IEC-332-3
– Contenuto di alogenuri : assenti secondo IEC-754-1
– Densità dei fumi : bassa secondo IEC-1034-1/2
– Diametro del nucleo : 62,5 ± 3 μ
– Diametro del mantello : 125 ± 3 μ
– Diametro del rivestimento primario : 250 ± 15 μ
– Diametro del rivestimento esterno : 900 μ
– Ellitticità del nucleo : ≤ 5 %
– Errore di concentricità nucleo/mantello: ≤ 3 μ
– Ellitticità del mantello : ≤ 2 %
– Errore di concentricità del rivestimento primario : ≤ 12,5 %
– Attenuazione massima : ≤ 37,5 dB/km @ 850 nm
– Banda passante minima : ≧ 200 Mhz * km @ 850 nm
– Apertura numerica : 0,275 ± 0,15

Modalità di posa del cavo a fibre ottiche

Agli effetti degli oneri complementari a carico Appaltatore e come precauzioni da adottare nella posa, si precisa quanto segue:

a) sono a carico dell'assuntore tutti i mezzi di sollevamento per il trasporto delle bobine nei punti di posa, nonchè la manovalanza di aiuto;
b) sono a carico dell'assuntore tutti i mezzi d'opera, le attrezzature e la manovalanza per effettuare la posa nelle posizioni indicate;
c) nella posa si evita di:
   1. danneggiare la guaina protettiva dei cavi;
   2. effettuare curvature del cavo inferiori alle specifiche fornite dal produttore del cavo stesso;
   3. applicare sforzi di trazione superiori alle specifiche fornite dal produttore del cavo stesso, tenendo presente che il tipo di trazione deve essere applicato ai conduttori per mezzo di idonea attrezzatura;

nella posa si dovranno sempre tenere in considerazione tutti i parametri tecnici indicati dal produttore del cavo.

7.Canalizzazioni

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, dovranno essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.
Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc.
Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi dovranno essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento; il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non deve essere inferiore a 10 mm; il tracciato dei tubi protettivi dovrà consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi; ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in ogni locale

servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione; le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurvi corpi estranei, deve inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.
Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente:

Numero massimo di cavi unipolari da introdurre in tubi protettivi
(i numeri tra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)

diam. e/diam.i mm	*Sezione dei cavetti in mm²*								
	(0,5)	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
12/8,5	(4)	(4)	(2)						
14/10	(7)	(4)	(3)	2					
16/11,7			(4)	4	2				
20/15,5			(9)	7	4	4	2		
25/19,8			(12)	9	7	7	4	2	
32/26,4					12	9	7	7	3

7.1. Tubo portacavi rigido in PVC

Caratteristiche tecniche:
- resistenza alla compressione: 750N;
- resistenza all’urto: 2 kg da 100mm (2 J);
- grado di protezione IP55 con gli appositi manicotti e curve filettati;
- adatto per temperatura ambiente permanente: -5°/+60°C;
- autoestinguente e non propagante l’incendio;
- rigidità dielettrica superiore a 2kV;
- colore grigio RAL 7035;
- diametri standard da mm. 16 a mm. 50;
- normativa di riferimento: CEI 23-39 e CEI 23-54.

7.2. Tubo portacavi pieghevole in PVC

Caratteristiche tecniche:
- resistenza alla compressione: 750N;
- resistenza all’urto: 2 kg da 100mm (2 J);
- adatto per temperatura ambiente permanente: -5°/+60°C;
- autoestinguente e non propagante l’incendio;
- rigidità dielettrica superiore a 2kV;
- colore grigio RAL 7035;
- diametri standard da mm. 16 a mm. 50;
- normativa di riferimento: CEI 23-39 e CEI 23-55.

8.Cassette di derivazione

8.1. Cassetta di derivazione in resina da parete

Cassetta di derivazione in resina per montaggio sporgente a parete, da impiegare negli impianti realizzati con tubazione isolante posata in vista.
Caratteristiche tecniche:

- corpo in materiale isolante autoestinguente (resistente alla prova del filo incandescente a temperatura superiore a 650°C);
- resistenza al riscaldamento a temperatura superiore a 70°C;
- esecuzione con pareti piene o forate con pressacavi;
- coperchio fissato a pressione rimuovibile con attrezzo o con viti;
- grado di protezione minimo IP44 con i pressacavi di serie;
- fondo provvisto di guide per il fissaggio di morsettiere ed accessori;
- possibilità di montaggio di pressacavi filettati con grado di protezione fino ad IP66;

possibilità di accoppiamento ad altre cassette o a canaline con apposito raccordo stagno dotato di guarnizione, dado e controdado.

8.2. Cassetta di derivazione in resina da incasso

Cassetta di derivazione in resina per montaggio incassato a parete, da impiegare negli impianti realizzati con tubazione isolante posata incassata.
Caratteristiche tecniche:

- corpo in polistirolo isolante autoestinguente (resistente alla prova del filo incandescente a temperatura superiore a 650°C);
- resistenza al riscaldamento a temperatura superiore a 70°C;
- coperchio piano di polistirolo colore avorio fissato con viti;
- possibilità di montaggio di coperchio antiurto in policarbonato;
- struttura rigida autoportante con anello di rinforzo e di riferimento per l'incasso;
- grado di protezione minimo IP40;

fondo provvisto di guide per il fissaggio di morsettiere, separatori isolanti ed accessori;

8.3. Morsetto isolato per derivazione

Le giunzioni e le derivazioni dei conduttori all’interno delle cassette di derivazione dovranno essere eseguite esclusivamente con l'impiego di morsetti isolati del tipo a cappuccio.
Caratteristiche tecniche:

- corpo in ottone;
- vite di serraggio antiallentamento atta a non danneggiare i conduttori;
- cappuccio isolante infrangibile autoestinguente avvitato sul corpo;

isolamento per tensione di esercizio fino ad almeno 440V.

9.Apparecchi di serie civile

Il sistema di apparecchi di serie civile dovrà essere composto da elementi coordinati comprendenti:

- scatola frutto da incasso in materiale isolante atta ad ospitare n.3 frutti;
- possibilità di impiego di scatole a 4 o a 6 posti;
- supporto porta apparecchi in resina a 3 posti;
- possibilità di impiego di supporti porta apparecchi in resina a 4 o a 6 posti;
- placche in resina per montaggio a scatto sui supporti sopra descritti, di diversi colori a scelta ed atte ad ospitare fino a n.3 frutti con l'eventuale impiego di copriforo;
- possibilità di impiego di placche a n.4 o a 6 posti;
- possibilità di futura sostituzione, da parte dell'Utente, delle placche standard in resina con altre placche ad incastro in resina di colore diverso o metalliche;

- ampia scelta di frutti componibili;
- Marchio Italiano di Qualità per tutti i componenti impiegati.

La serie civile dovrà comprendere anche contenitori da parete ad uno o più posti, sia senza portello, con grado di protezione IP40, che con portello, con grado di protezione IP55.
I contenitori da parete dovranno essere atti ad ospitare gli stessi frutti utilizzabili in combinazioni da incasso.

10.Impianto rivelazione incendi

Tutti i materiali dovranno essere di tipo perfettamente compatibile con la centrale analogica già installata nel primo lotto.

10.1. Rivelatori di fumo ad effetto fotoelettrico EN54

Rivelatore di tipo fotoelettrico a doppia camera per la rivelazione di fumo emesso da prodotti della combustione di sostanze presenti nell'ambiente.
Funzionamento basato sulla deflessione della luce emessa dalla sorgente nella camera principale, dovuta alla presenza in essa di particelle di fumo, e conseguente attivazione di un fotodiodo, posto nella camera secondaria.
Compensazione dinamica della soglia di intervento.
Caratteristiche tecniche:

- insensibilità alle variazioni atmosferiche, agli urti, alle vibrazioni;
- indicatore ottico di stato allarmato (LED);
- tensione di alimentazione fornita dall'alimentatore nella centrale (incluso nel sistema);
- montaggio su zoccolo universale;
- circuito elettronico protetto con impregnanti idrorepellenti.

10.2. Rivelatori lineari di fumo EN54

Rivelatori lineare a riflessione per la rivelazione di fumo emesso da prodotti della combustione di sostanze presenti nell'ambiente.
Caratteristiche tecniche:

- Raggio di protezione dai 10 ai 70 m.
- Funzionamento 24 Vcc a 4 fili.
- Sensibilità: 30% +/- dell'oscuramento totale oppure 55% +/- dell'oscuramento totale.
- Condizioni di guasto: oscuramento del 95% o più,
- Controllo automatico del guadagno incorporato (compensa il deterioramento del segnale dovuto a polvere e sporcizia).
- Funzionamento in ampia fascia di temperatura (da - 30° C a + 55°C).
- Supporti di montaggio a parete e a soffitto.
- Contatti di allarme e di guasto
- Indicatore ottico di stato allarmato (LED).
- controllo automatico del guadagno nelle condizioni limite.

Indicatori:

- allarme LED locale (rosso),
- guasto LED locale (giallo),
- normale LED locale lampeggiante (verde).

10.3. Pulsanti di allarme incendio a rottura vetro

Pulsanti sottovetro adatto per montaggio a parete o su palina, con contenitore in materiale plastico antiurto ed antigraffio di colore rosso e portante sul fronte le seguenti scritte :

"AVVISATORE DI INCENDIO
ROMPERE IL VETRO
PREMERE IL PULSANTE".

Caratteristiche tecniche:

- rottura del vetro per semplice pressione delle dita o mediante martelletto;
- possibilità di ferimento evitata da apposita pellicola;
- riarmo a sostituzione del vetro;
- possibilità di attuare il test senza frangere o rimuovere il vetro;
- circuito elettronico di identificazione protetto con impregnanti idrorepellenti;
- tolleranza sulla tensione di alimentazione: ± 15%
- carico massimo: 150 W

10.4. Avvisatori acustico/luminosi

Avvisatore ottico acustico costituito da cassonetto luminoso con schermi e diciture in PVC autoestinguente.

- Corpo centrale in alluminio, con schermo in PVC autoestinguente.

Caratteristiche tecniche:

- tensione di esercizio: 24V
- assorbimento: 500 mA
- dimensioni: 300x120x60mm

11.Impianto antintrusione

Tutti i materiali dovranno essere di tipo perfettamente compatibile con la centrale già installata nel primo lotto.

11.1. Rivelatori volumetrici

Rivelatore volumetrico portata 25 m circa con sensore a microonda.
totale immunità da disturbi e falsi allarmi, fornito e posto in opera con approvazione IMQ.

Caratteristiche tecniche:

- alta sensibilità e basso disturbo;
- elevata stabilità di funzionamentolevata stabilità di funzionamento;
- totale immunità da disturbi e falsi allarmi;
- approvazione IMQ.

11.2. Contatto magnetico

Contatto magnetico a doppio bilanciamento con antimanomissione per infissi per montaggio da incasso, composto da una parte fissa ed una mobile

12.Impianto diffusione sonora di sicurezza

12.1. Centrale di gestione

La centrale di gestione per il sistema di diffusione sonora per messaggi di allarme dovrà essere in esecuzione da rack e sarà dotata di:
- ingressi per basi microfoniche e sorgenti esterne;
- funzioni di diagnostica dell'impianto tramite l'interfacciamento con unità di commutazione;
- segnalazione di allarme in caso di guasto di una componente dell'impianto;
- regolazione manuale/automatica dei volumi e dei toni;
- display LCD.

12.2. Unità di commutazione

L’unità di commutazione, in esecuzione da rack, dovrà garantire l'interfacciamento della centrale di gestione alle apparecchiature in campo (amplificatori e diffusori). L'unità dovrà essere in grado di:

- verificare la continuità della linea;
- verificare l'efficienza di amplificatori e diffusori;
- attivare l'amplificatore di scorta nel caso di anomalia di quello di serie.

12.3. Amplificatore

L’amplificatore, in esecuzione da rack, dovrà avere le seguenti caratteristiche:
- ingressi universali bilanciati e collegabili a sorgenti audio con uscita a basso livello (microfoni) ed alto livello (sintonizzatori, lettori cassette ecc.....);
- ingresso d'emergenza;
- uscita a relè di priorità;
- uscita a relè emergenza;
- uscita Pre-out ed uscita Tape out;
- uscita per diffusori a tensione o impedenza costante;
- controllo di volume master;
- regolazione toni e connettore per cuffie.

12.4. Diffusori

Diffusori sonori saranno costituiti da due altoparlanti per bassi ed acuti con filtro crossover in mobile di resina semiespansa con traslatore.

13. Sistema di supervisione

13.1. Attuatori

Gli attuatori sono dispositivi che eseguono i comandi a loro indirizzati e controllano il carico connesso, in maniera analoga ad un relè di tipo elettromeccanico.
Per questo motivo, oltre ad essere collegati al cavo SCS tramite i morsetti estraibili, devono essere connessi alla linea 230V a.c. di alimentazione del carico.

– Esistono diverse tipologie di attuatori che differiscono, oltre che per la potenza controllata, anche per forma, dimensione e caratteristiche di installazione.

13.1.1. Attuatore DIN a 1 relè

Questo dispositivo costituisce la versione dell’attuatore ottimizzato per l’impiego con lampade fluorescenti con reattore ferromagnetico.
La portata dei contatti è infatti in grado di gestire carichi con potenze da 150W a 500W costituiti dai tradizionali sistemi di accensione (starter e reattore) per lampade fluorescenti. Questo dispositivo dispone di micropulsante per il test del carico e le posizioni G1 e G2 per l’associazione del dispositivo fino a due distinti gruppi di appartenenza.
Caratteristiche

– Alimentazione: 27V d.c.
– Consumo: 13,5mA max.
– Carichi pilotati: da 150 a 500W lampade fluorescenti
– con reattore ferromagnetico 1)
– Ingombro: 2 moduli DIN

Nota 1): La lunghezza del cavo di collegamento tra l'attuatore e il carico non deve essere inferiore a 3 m.

13.1.2. Attuatore DIN a 2 relè

In questo dispositivo sono presenti due relè indipendenti per l’azionamento di due carichi.
Se le posizioni PL1 e PL2 hanno lo stesso indirizzo (uguale configuratore) il dispositivo attua l’interblocco dei due relè ai quali possono essere connessi motori di tapparelle, tendaggi etc. Se si

configura l'attuatore per l'impiego di un solo relé (posizione A e PL1), la posizione PL2 dovrà essere configurata con uno degli altri configuratori con valore ¸9.

Caratteristiche

- Alimentazione: 27V d.c. (da doppino)
- Consumo:14 mA max (interblocco), 25,5 mA (funzionamento normale)
- Carichi pilotati:
  - 6A resistivi o lampade ad incandescenza
  - 150W lampade fluorescenti rifasate con accenditore tradizionale ed elettronico
  - 500W moto riduttori
- 2A cosfi 0,5 trasformatori ferromagnetici
- Ingombro: 2 moduli DIN.

13.2. Dispositivi di comando

Questi apparecchi permettono di controllare lo stato degli attuatori, eseguendo funzioni differenti: ON, OFF, temporizzazione etc. dipendenti dalla modalità di funzionamento loro assegnata tramite una opportuna configurazione.

La parte elettronica di questi apparecchi è separata da quella meccanica di azionamento in modo da lasciare libera la scelta del tipo, numero e dimensioni dei tasti di comando. Il dispositivo risulta così componibile per poter rispondere alle diverse esigenze installative ed alle diverse funzioni richieste dall'utente.

I tasti e i copritasti utilizzabili sono di due tipologie:

- copritasto singolo, ad uno o due moduli da abbinare al tasto di comando di colore grigio e rosso;
- copritasto doppio, ad uno o due moduli da abbinare al tasto di comando di colore nero e arancio.

13.3. Interfaccia

Come il dispositivo di comando, l'interfaccia comprende due unità di comando indipendenti, identificate con le posizioni PL1 e PL2. Le due unità possono inviare:

- comandi a due attuatori per due carichi indipendenti (ON, OFF o regolazione);
- un comando doppio destinato a un carico singolo (motore per SU-GIU tapparelle, APRI-CHIUDI tende).

L'interfaccia dispone di un indicatore luminoso per la segnalazione di corretto funzionamento e di tre cavetti per la connessione a dispositivi di tipo tradizionale quali:

- due interruttori o pulsanti tradizionali di tipo NO (normalmente aperto) e NC (normalmente chiuso);
- un deviatore.

Caratteristiche

- Alimentazione: 27V d.c. (da doppino)
- Assorbimento: 3,5mA max.
- Ingombro: 1 modulo
- Connessione ai dispositivi tradizionali:
- mediante cavetti.

13.4. Alimentatore

L'alimentatore è realizzato in contenitore per guida DIN e occupa uno spazio pari a 8 moduli da 17,5mm.

Al fine di garantire il funzionamento del dispositivo antimanomissione e facilitare le operazioni di manutenzione è consigliabile che l'alimentatore venga installato in un centralino 8 din oppure in centralini da esterno.

13.5. Cavo BUS SCS

Cavo costituito da 2 conduttori flessibili con guaina intrecciati e non schermati per sistema antifurto, sistemi SCS Automazione e Gestione Energia - isolamento 300/500V

13.6. Web server

Web server per la supervisione, il comando ed il controllo locale e remoto di impianti di automazione SCS attraverso pagine Web personalizzabili o apposito software.
Alimentazione 12V a.c./d.c. con alimentatore - 6 moduli DIN

13.7. Modulo Memoria

Il modulo memoria permette di ripristinare lo stato delle luci comandate da un impianto automazione al termine di un black-out. Per ottenere questa funzione il dispositivo memorizza in modo permanente lo stato degli attuatori che gestiscono le luci (esclusi quelli con il configuratore PUL in posizione M) e non quelli per le tapparelle. Ogni comando inviato sul bus viene memorizzato dal dispositivo. In caso di black-out o di brevi interruzioni di rete (minimo 400ms), il dispositivo invia sul bus lo stato dell'impianto memorizzato. Per le operazioni di ripristino sono necessari circa quattro secondi.

14.Apparecchi illuminanti

L'intervento prevede l'utilizzo delle seguenti tipologie di apparecchi illuminanti:

14.1. Sistema di illuminazione con tubi fluorescenti 55W su cavi paralleli

Il sistema consente alla coppia di cavi di portare un carico massimo di 2500w con tensione di 230V a.c. L'alimentazione avviene solo da una estremità. I cavi saranno fissati alle due estremità con una coppia di attacchi a parete, di cui uno con alimentazione e uno con terminali isolati. Gli attacchi saranno completi di tasselli, bussole, tiranti e copristaffa.
I cavi saranno in rame stagnato di sezione minima 1,5mmq, accoppiati con un tensore di acciaio, ed entrambi con doppio isolamento.
I corpi illuminanti avranno il corpo in policarbonato trasparente satinato, completo di reattore elettronico, terminali per collegamento elettrico sui cavi e morsetti isolatori. Saranno equipaggiati con una o due lampade fluorescenti 55w con attacchi tipo 2G11.
I corpi illuminanti saranno chiusi superiormente e inferiormente da elementi diffusori o riflettenti o con ottica dark light, a seconda della destinazione d'uso del locale. I diffusori e i riflettori saranno in pellicola polimerica con substrato di alluminio protetto da speciale rivestimento per il controllo della luce e stabilità agli UV. I profili di finitura dei diffusori saranno in alluminio. L'ottica dark light sarà in alluminio satinato anti riflesso con pareti esterne in alluminio anodizzato.

14.2. Sistema di illuminazione con tubi fluorescenti 55W a sospensione

I corpi illuminanti saranno completi di cavetti di sospensione in acciaio inox e rosone per alimentazione decentrata.
I corpi illuminanti avranno il corpo in policarbonato trasparente satinato, completo di reattore elettronico, terminali per collegamento elettrico sui cavi e morsetti isolatori. Saranno equipaggiati con una o due lampade fluorescenti 55w con attacchi tipo 2G11.
I corpi illuminanti saranno chiusi superiormente e inferiormente da elementi diffusori o riflettenti o con ottica dark light, a seconda della destinazione d'uso del locale. I diffusori e i riflettori saranno in pellicola polimerica con substrato di alluminio protetto da speciale rivestimento per il controllo della luce e stabilità agli UV. I profili di finitura dei diffusori saranno in alluminio. L'ottica dark light sarà in alluminio satinato anti riflesso con pareti esterne in alluminio anodizzato.

14.3. Apparecchi illuminanti a parete con lampada alogena 150w

I corpi illuminanti avranno struttura in ottone verniciata grigio alluminio, e saranno completi di due diffusori in vetro pirex sabbiato. Saranno equipaggiati con lampada alogena 150w R7S, e dotati di terminali per collegamento elettrico.

14.4. Apparecchio illuminante per tubi fluorescenti - IP65.

- Corpo in policarbonato autoestinguente classe V2, stampato ad iniezione in colore grigio RAL 7035.
- Guarnizione di tenuta iniettata ecologica antinvecchiamento.
- Schermo in policarbonato autoestinguente classe V2, stabilizzato agli UV, trasparente stampato ad iniezione, con superficie esterna liscia e interna con prismatizzazione differenziata.
- Riflettore Portacablaggio in acciaio zincato a caldo, verniciato a base poliestere bianco, fissato al corpo mediante dispositivi rapidi, apertura a cerniera.
- Scrocchi a scomparsa filo corpo in acciaio inox per fissaggio schermo; apertura antivandalica tramite cacciavite.
- Stagge di Fissaggio in acciaio, in dotazione per fissaggio sia a soffitto che a sospensione.
- Cablaggio starter, con morsettiera allacciamento linea L-N-T con capacità di connessione massima 2x2,5 mmq, fusibile di protezione incorporato nella morsettiera allacciamento linea 5x20, potere d'interruzione 35A, di adeguata portata, ingresso linea tramite pressacavo PG 13.5 Cavo rigido 0,75 mm^2 tipo H05V2-U.

14.5. Corpo illuminante a parete

Corpo illuminante a parete/da incasso a parete, per lampada fluorescente compatta 1x26W, con le seguenti caratteristiche:
- corpo in alluminio pressofuso verniciato;
- diffusore prismatizzato acidato;
- grado di protezione IP40.

14.6. Plafoniere di emergenza autoalimentate

Plafoniere per illuminazione di emergenza di tipo fisso con:
- corpo in materiale plastico;
- schermo in materiale acrilico;
- accumulatori ermetici Ni-Cd ricaricabili incorporati;
- autonomia 1 h.

COMUNE DI CASALE MONFERRATO

PROGETTO DEFINITIVO DI RECUPERO, RIUSO E RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE DELLA FORTEZZA DI CASALE MONFERRATO. LOTTI 5-6-7-8
IMPIANTI MECCANICI LOTTI 5 E 8

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE IMPIANTI MECCANICI

10/12/2008

PARTE I – OGGETTO DEI LAVORI

1.Premessa

Il presente documento descrive in termini prestazionali, aggiuntivi e integrativi i lavori relativi agli impianti meccanici ed assimilabili (impianti di climatizzazione, ventilazione, idrico-sanitario e antincendio) ed opere edili a relativo servizio così come descritti negli elaborati grafici di progetto. Per le prescrizioni di carattere generali si rimanda al Disciplinare generale delle opere edili.

2.Oggetto dei lavori

I lavori riguardano la realizzazione degli impianti di climatizzazione, idrici sanitari, antincendio e rinnovo aria a servizio dei locali interessanti i lotti 5 e 8 del progetto di ristrutturazione della Fortezza di Casale Monferrato.

3.Descrizione delle opere e parametri generali di riferimento della progettazione

Si veda quanto descritto nella Relazione Tecnica.

4.Tavole Grafiche allegate

Il progetto definitivo comprende le seguenti tavole:

Tavola 01	Lotto 5 - Distribuzione planimetrica impianti meccanici Sala conferenze, Caffe letterario, Casamatta Nord-Est e Casamatta Sud-est
Tavola 02	Lotto 5 - Schema Funzionale sottocentrale Sala Conferenze e Caffè letterario
Tavola 03	Lotto 8 - Distribuzione planimetrica impianti meccanici Sale lettura biblioteca, depositi e Casamatta Sud-Ovest
Tavola 04	Lotto 5 - Impianto antincendio Sala conferenze, Caffe letterario, Casamatta Nord-Est e Casamatta Sud-est
Tavola 05	Lotto 8 – Impianto antincendio Sale lettura biblioteca, depositi e Casamatta Sud-Ovest

PARTE II – PRESCRIZIONI TECNICHE

Ai punti seguenti sono descritte le prestazioni tecniche degli impianti di cui all'oggetto prese a base per la progettazione e rappresentano le caratteristiche minime richieste.

5.Tubazioni

Diametri e spessori delle tubazioni debbono corrispondere a quelli previsti nelle norme UNI e negli elaborati di progetto; le tubazioni dovranno, in funzione del loro diametro, essere realizzate secondo le prescrizioni di seguito descritte.

5.1. Dimensionamento

Le velocità massime da osservare nel dimensionamento sono:

- tubazioni principali 1,5 - 2,5 m/sec
- tubazioni secondarie 0,5 - 1,5 m/sec
- minori diramazioni 0,2 - 0,5 m/sec

con l'osservanza di non superare la velocità di 1 m/sec. nelle tubazioni passanti all'interno degli ambienti occupati. Deve essere inoltre mantenuta una perdita di carico dell'ordine di 100 - 150 Pa c.a. per metro di tubazione.

5.2. Caratteristiche fluido

Acqua calda:
- pressione max di esercizio 700 kPa
- temperatura di esercizio 65°C
- pressione nominale di linea PN 16

Acqua refrigerata:
- pressione max di esercizio 700 kPa
- temperatura di esercizio 7°C
- pressione nominale di linea PN 16

5.3. Tubazioni e collettori in acciaio nero senza saldatura

Saranno realizzate con tubazioni tipo “SS” senza saldatura filettabili finiti a caldo (GAS) secondo quanto prescritto dalla norma UNI rispondenti così come di seguito specificato:
- per diametro fino a 4” (DN 100) secondo UNI 8863 Serie Leggera 1 ISO 65
- per diametri superiori a 4” (DN 100) secondo UNI 7287 per tubi lisci commerciali

5.4. Tubazioni e collettori in acciaio zincate senza saldatura

Saranno realizzate con tubazioni tipo “SS” senza saldatura filettabili finiti a caldo (GAS)secondo quanto prescritto dalla norma UNI rispondenti così come di seguito specificato:
- per diametro fino a 4” (DN 100) secondo UNI 8863 Serie Leggera 1 ISO 65
- per diametri superiori a 4” (DN 100) secondo UNI 7287 per tubi lisci commerciali

5.5. Tubazioni preisolate da teleriscaldamento

Saranno del tipo idoneo per essere direttamente interrate, saranno costituite da tubo in acciaio nero FM tipo UNI6363/84, guaina esterna in polietilene con spessore minimo di mm 3, schiuma rigida di poliuretano interposta fra tubo acciaio e guaina polietilene con densità di 70/80 Kg/mc e conducibilità a 40°C < di 0,026 W/m°C, spessori progressivi dell'isolante, temperatura d'impiego fino a 130°C. Il costo a metro lineare comprenderà la fornitura e la posa in opera del tubo, i pezzi speciali preisolati ed il materiale di saldatura con esclusione delle valvole di intercettazione, delle opere di scavo, riempimento, pavimentazione ed eventuali pozzetti di ispezione.

5.6. Tubazioni in rame

Saranno realizzate con tubi conformi alla norma UNI 6507. Le giunzioni saranno di tipo saldato con brasatura forte, *non saranno ammesse giunzioni del tipo a pressare.*

5.7. Tubazioni non metalliche

Le tubazioni di materiali non metallici debbono essere garantite dal fornitore per la temperatura e pressione massima di esercizio e per servizio continuo.

5.8. Giunti, Staffaggi e Compensatori

I giunti, di qualsiasi genere (saldati, filettati, a flangia, ecc.) debbono essere a perfetta tenuta e là dove non siano accessibili dovranno essere provati a pressione in corso di installazione.
I sostegni delle tubazioni orizzontali o sub-orizzontali dovranno essere previsti a distanze tali da evitare incurvamenti. Occorre prevedere, in ogni caso, la compensazione delle dilatazioni termiche; dei dilatatori, dovrà essere fornita la garanzia che le deformazioni rientrano in quelle elastiche del materiale e dei punti fissi che l'ancoraggio è commisurato alle sollecitazioni. Gli organi di intercettazione, previsti su ogni circuito separato, dovranno corrispondere alle temperature e pressioni massime di esercizio ed assicurare la perfetta tenuta, agli effetti della eventuale segregazione dall'impianto di ogni singolo circuito.

5.9. Tubazioni di scarico in polipropilene con giunzioni ad innesto

Le tubazioni di scarico sia staffate in vista che interrate all'interno o all'esterno di fabbricati, saranno realizzate con tubazioni in polipropilene autoestinguente con giunzioni a innesto, costruite a norma UNI EN 1451 – 1, e isolate con guaina isolante a cellule chiuse.

6. Isolamenti

Gli isolamenti termici sono costituiti dal materiale coibente (poliuretano espanso, elastomero estruso, polietilene estruso), dal rivestimento di protezione (lamiera di alluminio o PVC) dalle protezioni aggiuntive, dalle lavorazioni particolari e dal materiale accessorio.
I materiali coibenti devono essere incombustibili, imputrescibili e resistenti all'insaccamento, devono resistere fino alle temperature limiti di impiego senza fessurarsi, polverizzarsi o danneggiarsi.
La conducibilità termica non dovrà essere superiore ai valori espressi nelle singole specifiche e relative alle varie applicazioni.
Il materiale accessorio è costituito da tutto quanto necessario per eseguire la messa in opera degli isolamenti (fissaggi, staffaggi, arpioni, collari)
Si esclude la possibilità di realizzare rivestimento isolanti raggruppati per tubazioni correnti a interasse ridotto rispetto alle normali distanze di posa in opera.

6.1. Isolamento di tubazioni in guaina di elastomero estruso a cellule chiuse

6.1.1. Isolamento 100% dello spessore

Adatto per Il rivestimento termico delle tubazioni, dei collettori di distribuzione, delle valvole e delle apparecchiature in genere in impianti di riscaldamento e di climatizzazione con temperatura massima di esercizio da +8 a 108°C correnti all'esterno e/o in locali non riscaldati.
Esecuzione in guaina flessibile o lastra a base di caucciù vinilico sintetico espanso, avente conducibilità termica utile non superiore a 0,040 W/m°K alla temperatura di riferimento di 40°C dichiarata e certificata secondo la norma UNI-CTI 161, CLASSE "1" di reazione al fuoco, sottoposte a controllo di qualità e prodotte secondo gli standard ISO 9002 ed EN 29002, provviste di dichiarazione di conformità secondo il DM 26/6/1984 artt. 2.6 e 2.7 ed aventi spessori calcolati al 100% secondo le prescrizioni di cui alla Tabella "1" Allegato "B" del DPR n° 412 del 26/8/1993.

6.1.2. Isolamento 50% dello spessore

Adatto per Il rivestimento termico delle tubazioni, dei collettori di distribuzione, delle valvole e delle apparecchiature in genere in impianti di riscaldamento e di climatizzazione con temperatura massima di esercizio da +8 a 108°C correnti all'interno.
Esecuzione in guaina flessibile o lastra a base di caucciù vinilico sintetico espanso, avente conducibilità termica utile non superiore a 0,040 W/m°K alla temperatura di riferimento di 40°C dichiarata e certificata secondo la norma UNI-CTI 161, CLASSE "1" di reazione al fuoco, sottoposte a controllo di qualità e prodotte secondo gli standard ISO 9002 ed EN 29002, provviste di dichiarazione di conformità secondo il DM 26/6/1984 artt. 2.6 e 2.7 ed aventi spessori calcolati al 50% secondo le prescrizioni di cui alla Tabella "1" Allegato "B" del DPR n° 412 del 26/8/1993.

6.1.3. Isolamento tipo 30% dello spessore

Adatto per Il rivestimento termico delle tubazioni, dei collettori di distribuzione, delle valvole e delle apparecchiature in genere in impianti di riscaldamento e di climatizzazione con temperatura massima di esercizio da +8 a 108°C correnti all'interno.
Esecuzione in guaina flessibile o lastra a base di caucciù vinilico sintetico espanso, avente conducibilità termica utile non superiore a 0,040 W/m°K alla temperatura di riferimento di 40°C dichiarata e certificata secondo la norma UNI-CTI 161, CLASSE "1" di reazione al fuoco, sottoposte a controllo di qualità e prodotte secondo gli standard ISO 9002 ed EN 29002, provviste di dichiarazione di conformità secondo il DM 26/6/1984 artt. 2.6 e 2.7 ed aventi spessori calcolati al 30% secondo le prescrizioni di cui alla Tabella "1" Allegato "B" del DPR n° 412 del 26/8/1993.

6.2. Spessori di riferimento calcolati ai sensi dell'ALLEGATO "B" del DPR 412/93

Gli spessori riportati nell'allegata "TABELLA 1" distinti per tipo di applicazione sono quelli desunti dalla disponibilità commerciali relativi allo standard di qualità richiesto.

TABELLA 1

SPESSORE ISOLAMENTO TUBAZIONI PER RISCALDAMENTO E SANITARIO

Redatto ai sensi dell'ALLEGATO "B" al DPR 412/93

Isolante elastomerico in guaina flessibile o lastra avente λ = 0,040 W/(m °K)

Diametro	della	Tubazione	**Classe "A"**	**Classe "B"**	**Classe "C"**
Rame	Ferro	Ferro	**Spessore 100 %**	**Spessore 50%**	**Spessore 30%**
(mm)	(mm)	(pollici)	s (mm) x D (mm)	s (mm) x D (mm)	s (mm) x D (mm)
10	10,2	1/8"		19 x 10	9 x 10
12				19 x 12	9 x 12
15	13,5	1/4"		19 x 15	9 x 15
18	17,2	3/8"		19 x 18	9 x 18
22	21,3	1/2"	32 x 22	19 x 22	9 x 22
28	26,9	3/4"	32 x 28	19 x 28	9 x 28
35	33,7	1"	32 x 35	19 x 35	9 x 35
42	42,4	1" 1/4	40 x 42	25 x 42	13 x 42
54	48,3	1" 1/2	40 x 48	25 x 48	13 x 48
60	60,3	2"	50 x 60	25 x 60	19 x 60
	76,1	2" 1/2	50 x 76	25 x 76	19 x 76
	88,9	3"	60 x 89	32 x 89	19 x 89
	114,3	4"	60 x 114	32 x 114	19 x 114
	139,7	5"	64 x 140	32 x 140	19 x 140
	168,3	6"	64 x 169	32 x 169	19 x 169
	193,7	8"	64 x 194	32 x 194	19 x 194
	273,0	10"	64 x 273	32 x 273	19 x 273
	323,9	12"	64 x 324	32 x 324	19 x 324
	355,6	14"	64 x 358	32 x 358	19 x 358

Nota:

Le caselle con ombreggiatura si riferiscono ai diametri per i quali e necessario adoperare isolamento in lastra

6.3. Rivestimento esterno protettivo

In centrale termica è previsto il rivestimento delle tubazioni con lamierino d'alluminio.

7. Compensatori delle dilatazioni

Vanno adottati qualora le dilatazioni delle tubazioni non possano essere assorbite dalle curve o da configurazioni del tipo a lira. Le spinte vanno scaricate sui punti fissi, con guide intermedie per

permettere solo movimenti assiali ed impedire flessioni o disassamenti. Il posizionamento dei punti fissi va concordato con la D.L., previa notifica delle sollecitazioni trasmesse alle strutture.

Caratteristiche costruttive dei compensatori di dilatazione, se non diversamente indicato negli altri elaborati:

- pressione nominale PN 16
- tipo a soffietto a pareti ondulate multiple in acciaio inox AISI321
- movimento totale in funzione delle esigenze
- attacchi a flangia unificati
- temperatura max d'esercizio 300°C.

Solo su espressa richiesta può essere utilizzato il tipo con:

- canotto ad ondulazione sferica, in gomma rinforzata con fibre sintetiche e superficie esterna resistente all'invecchiamento
- attacchi unificati flangiati o filettati
- pressione d'esercizio PN 16
- temperatura max d'esercizio 90°C.

8. Giunti antivibranti

Caratteristiche costruttive, se non diversamente indicato negli altre elaborati:

- pressione nominale PN 10
- corpo di gomma, cilindrico, in materiale elastico vulcanizzato, contenuto tra flange di acciaio
- temperatura max d'esercizio 100°C.

Solo se espressamente richiesto negli altri elaborati, possono essere adottate varianti costruttive, tra cui:

- tipo con soffietto di acciaio legato e flange in gomma EPDM rinforzate con metallo, con gomma isolante tra soffietto e flange, temperatura max d'esercizio 140°C, PN 10
- tipo con canotto ad ondulazione sferica, in gomma rinforzata con fibre sintetiche, superficie esterna resistente all'invecchiamento, temperatura max d'esercizio 90°C, attacchi flangiati o filettati, PN 16

9. Sfoghi aria, drenaggi

9.1. Valvole di sfiato aria

Vanno previste nei punti alti delle reti ed in genere ovunque vi possa essere formazione di sacche d'aria. Per facilitare la separazione, possono essere corredate di proprio separatore. Qualora non conteggiate, si intendono comprese negli oneri di fornitura e posa in opera delle tubazioni. Caratteristiche costruttive, se non diversamente indicato negli altri elaborati:

- esecuzione completamente metallica
- tipo automatico a galleggiante, con rubinetto manuale di intercettazione
- tappo igroscopico di sicurezza
- anello O-Ring di tenuta tra corpo e coperchio onde consentire l'ispezionabilità

9.2. Barilotti di sfiato

I barilotti di sfiato aria devono essere in tubo nero trafilato Ø 2", lunghezza 30 cm con attacchi Ø 3/8", completi di valvolina di sfiato automatico tipo "Jolly".

9.3. Gruppi di scarico

I gruppi di scarico reti e di sfiato aria, se montati all'esterno, devono essere racchiusi in apposita scatola in doppia lamiera con interposta lana minerale dello spessore di 50 mm.

9.4. Barilotti anticolpo d'ariete

Se non diversamente specificato, i barilotti anticolpo d'ariete devono essere costituiti da un tubo in acciaio zincato Ø 2" con attacchi Ø ½" filettati da installarsi al termine delle diramazioni principali.

9.5. Gruppi di drenaggio

I gruppi di drenaggio per reti di vapore devono essere costituiti da: scaricatore di condensa, filtro a cestello, indicatore di passaggio e tre valvole di intercettazione e by-pass.

9.6. Manometri ed idrometri

I manometri e gli idrometri devono essere in scatola cromata a bagno di glicerina, Ø minimo 80 mm, del tipo a tubo di Bourdon, ritarabile. La pressione di fondo scala deve essere compresa fra 1,5 e 2 volte il valore previsto per la grandezza da misurare. Gli apparecchi devono essere completi di rubinetto a tre vie con flangetta di controllo e ricciolo antivibrante o di rubinetto tipo semplice. Ricciolo e rubinetto in rame.

9.7. Termometri

I termometri devono essere a quadrante a dilatazione di mercurio con scatola cromata Ø minimo 80 mm. Devono avere i seguenti campi:
0° ÷ 120°C per l'acqua calda
-10°C ÷ 40°C per l'acqua refrigerata
Devono consentire la lettura delle temperature con la precisione di 0,5°C per l'acqua fredda e di 1°C per gli altri fluidi.

9.8. Targhette indicatrici

Tutte le apparecchiature ed i relativi componenti singoli (caldaie, gruppi frigoriferi, torri evaporative, elettropompe, scambiatori di calore, unità centrali e terminali di trattamento aria, serrande, sistemi di regolazione, valvole, ecc.) devono essere identificati con opportune targhette. Su tutte le tubazioni che fanno capo ai collettori vanno previste targhette fissate su piastrine complete di tondino a saldare sui tubi stessi. Le targhette, ben visibili ad occhio nudo ad una distanza di 3 m, devono essere in alluminio o plastica rigida, con diciture incise da definire con la D.L.. Il fissaggio deve essere fatto con viti.
Non sono ammesse targhette autoadesive di alcun genere.

10. Pompe e circolatori

10.1. Circolatore singolo "in line" a rotore bagnato

Circolatore singolo a rotore bagnato con commutazione manuale delle quattro velocità di rotazione, adatto per impianti di riscaldamento e di refrigerazione con temperature di esercizio da -10°C a +120°C, motore asincrono trifase IP54 a rotore bagnato, velocità massima di rotazione di 2.700 giri/1', corpo e girante in ghisa, albero in acciaio inox, esecuzione in linea con attacchi flangiati secondo UNI 2278.Le prestazioni idrauliche di ogni singolo circolatore sono quelle riportate negli elaborati grafici di progetto.

10.2. Circolatore gemellare "in line" a rotore bagnato

Circolatore gemellare a rotore bagnato con commutazione manuale delle quattro velocità di rotazione, adatto per impianti di riscaldamento e di refrigerazione con temperature di esercizio da -10°C a +120°C, motore asincrono trifase IP54 a rotore bagnato, velocità massima di rotazione di 2.700 giri/1', corpo e girante in ghisa, albero in acciaio inox, esecuzione in linea con attacchi flangiati secondo UNI 2278.Le prestazioni idrauliche di ogni singolo circolatore sono quelle riportate negli elaborati grafici di progetto.

10.3. Accessori

- per collegamenti flangiati controflange, bulloni e guarnizioni;
- serie di raccordi tronco conici per attacchi alle bocche aspirante e premente;
- manometro con rubinetto a maschio a 3 vie (in alternativa 2 rubinetti a due vie), installato a cavallo delle bocche, completo di portamanometro con rubinetto a tre vie, flangetta di prova e spirale.

10.4. Modalità di posa

Le tubazioni ed il valvolame non devono gravare sulle bocche delle pompe e lo staffaggio deve essere concepito e realizzato in maniera da rendere semplice l'accesso ai vari organi sia per le manovre durante l'esercizio, che durante le operazioni di manutenzione.
Le pompe devono essere fissate alle strutture mediante dispositivi antivibranti (Il collegamento alle tubazioni deve essere sempre realizzato con giunti antivibranti).

10.5. Collaudi

verifica qualitativa e quantitativa;
verifica delle prestazioni (pressione, assorbimento, portata).

11. Vasi di espansione a membrana

11.1. Prescrizioni generali

Gli impianti di riscaldamento ad acqua calda dovranno essere rispondenti alle indicazioni di legge per quanto attiene alla sicurezza dei liquidi caldi sotto pressione con temperatura di ebollizione inferiore alla pressione atmosferica e quindi dotati di tutti i dispositivi di espansione previsti dal DM 1/12/1975 Raccolta “R”.
Come meglio evidenziati negli elaborati grafici di progetto i vasi di espansione saranno previsti, di norma, una a corredo di ogni generatore e/o modulo termico, ed una per ogni circuito che durante l’esercizio dell’impianto possa essere autonomamente intercettato.

11.2. Vasi di espansione a membrana per circuito termico

Vaso di espansione chiuso a membrana costruito in lamiera di acciaio di spessore adeguato alla pressione di bollo, calotte graffate, membrana in gomma sintetica secondo DIN 4807, adatto per impianti ad acqua calda e/o fredda con temperatura massima di esercizio inferiore a 100°C e pressione massima di esercizio di 5,0 bar, conforme al DM 1/12/1975 Raccolta “R” (R.3.B.3.7), attacco filettato gas.

12. Valvolame

12.1. Valvole di intercettazione a farfalla

Valvola di intercettazione a farfalla per inserimento fra controflange, idonea per acqua fino a 120° C, PN 16, costituita da corpo a lente in ghisa, anello di tenuta in EPDM, albero in acciaio inox, comando a leva fino al DN 250, comando con riduttore per DN 300, completa di controflange, bulloni e guarnizioni.

12.2. Valvole di intercettazione a sfera a passaggio totale

Valvola a sfera di intercettazione a passaggio totale adatta per impianti di riscaldamento, idrici, igienico-sanitari, aria compressa e fluidi non corrosivi con temperatura di esercizio da -10 a 170°C alla pressione nominale di 16 bar, copro e manicotti stampati a caldo da barre in ottone, sfera, asta e premistoppa torniti da barra in ottone, guarnizione sfera ed asta in PTFE, maniglia in lega di alluminio, in esecuzione filettata secondo UNI ISO 7/1.

12.3. Valvole di ritegno a wafer

Valvola di ritegno PN16 adatta per acqua, vapore olio, gas, aria e fluidi in genere con temperatura massima di esercizio di 250°C, in esecuzione piatta a wafer a scartamento ridotto per fissaggio tra contro flange dimensionate e forate secondo UNI 2237-67, corpo in ottone stampato a caldo, otturatore e molle in acciaio inox, tenuta morbida metallica o elastica (EPDM o FKM).

12.4. Valvole di ritegno tipo EUROPA

Valvola di ritegno con otturatore a molla a doppia guida PN 16 tipo EUROPA, adatta per impianti idrici, igienico-sanitari, aria compressa e fluidi non corrosivi con temperature di esercizio da -20°C a +60°C, corpo e manicotti stampati a caldo da barra in ottone, molla in acciaio inox 18/8 AISI 302, otturatore in ottone, guarnizione otturatore in gomma NBR in esecuzione filettata secondo norme UNI ISO 7/1.

12.5. Filtro a Y

Filtro raccoglitore di impurità PN 16, adatto per acqua, olio, nafta e fluidi con temperatura massima di esercizio fino a 300°C, corpo e coperchio in ghisa G20, filtro a rete e lamierino esterno perforato in acciaio inox, attacchi flangiati secondo UNI 2282-67.

13. Radiatori

Sono ad elementi componibili a tubi d'acciaio con le seguenti caratteristiche

- emissione termica secondo la norma UNI 6514/69 con marchio ECOMAR;
- assemblaggio degli elementi mediante nipples biconici con guarnizioni;
- sostegno mediante mensole;
- altezza di montaggio non inferiore a 10 cm dal pavimento;
- per radiatori con numero di elementi superiore a 12 attacchi di ingresso ed uscita contrapposti;
- montaggio perfettamente a piombo, con distanza da 3 a 5 cm dalla parete;

13.1. Accessori

- detentore e valvola micrometrica a doppio regolaggio;
- valvola di sfiato manuale;
- valvola termostatica.

13.2. Condizioni di funzionamento

- temperatura entrata acqua : 75°C
- temperatura uscita acqua : 65C
- temperatura ambiente : 20 °C

13.3. Collaudi

- verifica qualitativa e quantitativa;
- prova di tenuta come da specifica relativa alle tubazioni.

14. Valvole termostatiche radiatori

Caratteristiche costruttive, se non diversamente indicato negli altri elaborati:

- di tipo antimanomissione
- pressione nominale PN 10
- esecuzione in ottone cromato
- tipo a via diritta o a squadra
- attacchi con filetto femmina o maschio

- tenuta con premistoppa in PTFE ad anello O-Ring sull'asta
- comando termostatico con elemento sensibile a liquido, incorporato, manopola in resina
- costruzione robusta, protetta contro urti accidentali
- campo di temperatura 8/26°C, con intervento antigelo
- temperatura max d'esercizio 110°C

15. Impianto a pavimento radiante

15.1. Pannello radiante a pavimento

Pannello in polistirene espanso, prodotto con sistema ad iniezione a stampo unico,autoestinguente, riciclabile, senza CFC. Provvisto di sagomatura superiore in rilievo per un sicuro e stabile ancoraggio del tubo ed il suo sollevamento dal piano del pannello. Completo di pellicola in EPS da 400 micron accoppiata a caldo, con funzione di barriera al vapore. La scanalatura perimetrale ad incastro consente un collegamento molto stabile e rapido tra i vari pannelli. I rilievi sulla parte inferiore hanno la duplice funzione difonoassorbenza e di adattabilità a qualsiasi tipologia di sottofondo.

PANNELLO CONFORME STANDARD EUROPEI EN 13163 e EN 13172

- Interasse minimo di posa tubo: 50 mm;
- Spessore nominale isolamento: 30 mm;
- Spessore totale: 52 mm;
- ammissibile tubo: 16-18 mm;
- Norme europee di riferimento: EN 13163, EN 13172;
- Densità isolamento: PS 30 SE (EPS200);
- Massa specifica: 30 kg/m3;
- Conduttività termica nominale: 0,035 W/mK;
- Resistenza termica: 0,57 m2K/W;
- Resistenza di forma al calore: 80°C;
- Resistenza alla compressione: 75 kPa (7500 kg/m2);
- Barriera vapore: PS 0,4 mm;
- Resistenza all' infiammabilità (DIN 18164): WD-035-B2;
- Classe di resistenza al fuoco (DIN 4102): B2.

15.2. Tubazione

Tubo, in polietilene reticolato ad alta densità, con barriera anti ossigeno. Sui rotoli vengono riprodotti i seguenti dati: data di produzione, esterno e spessore, progressione metrica e norme di riferimento.
Prodotto in conformità alle normative:
Germania: DIN 16892, DIN 16893, DIN 4726, DIN 4729, DIN 4725, DIN 8076/1, DIN 1988 + KTW, DVGW - W531, DVGW - W532;
Italia: UNI 9338, UNI 9349, Raccomended by IIP n.16;
Francia: NFT 54-085, NFT 54-026, NFT 54-021, NFT 54-025.
Istituti omologanti:
Italia. I.I.P. (Istituto Italiano Plastici);
Germania: DVGW - MPA/NRW - SKZ;
Francia: C.S.T.B.;
Portogallo: LNCE;
Ungheria: EMI-TUV;
Spagna: AENOR.
Caratteristiche tecniche:
Diametro esterno 17mm, diametro interno 13mm
Peso: 0,102 kg/m;
Capacità: 0,126 l/m;
Reticolazione di tipo b (metodo Silano);

Densità (DIN 53479): 0,95 g/cm3;
Resistenza a trazione a 20°C (DIN 53455): 22-27 MPa ;
Allungamento a rottura a 20°C (DIN 53455): 350-550%;
Modulo elastico a trazione a 20°C (DIN 53457): > 55 0 MPa;
Resistenza all'urto a 20°C (DIN 53453): nessuna rot tura;
Assorbimento di umidità a 100°C (DIN 53472): 0,05%;
Temperature di utilizzo: - 100 / + 100°C;
Temperatura di rammollimento: + 125°C;
Coefficiente di espansione lineare a 20°C: 1,4x10-4 °C-1;
Coefficiente di espansione lineare a 100°C: 2,0x10- 4 °C-1;
Calore specifico a 20°C: 2,0 kJ/kg°C;
Conduttività termica (DIN 52612): 0,35-0,41 W/m°C;
Resistività interna a 20°C: > -10-15 Ohm;
Costante dielettrica a 20°C: 2,2;

15.3. Collettori

Collettore doppio di distribuzione per impianti di riscaldamento a pavimento radiante con gruppo di regolazione termica climatica, composto collettore di mandata e ritorno per impianto a pannelli a 4 derivazioni con corpo in ottone, valvola di regolazione portata con flussometro scala 1÷5 l/min; valvole di intercettazione, gruppo di regolazione con valvola a tre vie motorizzata, servomotore a tre punti, alimentazione elettrica 230 V - 50 Hz, grado di protezione IP 44, regolatore digitale, alimentazione elettrica 230 V - 50 Hz, completo di sonde rivelazione temperatura esterna ambiente, mandata e ritorno, umidità relativa, gestione regolatore e temperatura ambiente con controllo remoto, gruppo portastrumenti di mandata con corpo in ottone, kit di by-pass con corpo in ottone, valvola di by-pass differenziale con molla in acciaio inox. Valvole di intercettazione con corpo in ottone e sfera in ottone cromata. Termostato di sicurezza: taratura di fabbrica 55°C ± 3°C, grado di protezione IP 55, portata contatti 10 A / 240 V. Pompa a tre velocità, grado di protezione IP 44. Coibentazione per circuito primario in PE-X a guscio preformato. Fornito e posto in opera preassemblato in cassetta di lamiera verniciata. Attacchi principali: 1”, 1/4. Derivazioni laterali 10+10 da 3/4”.

Caratteristiche tecniche:
- Raccorderia: ottone forgiato a caldo MS58;
- Molle: acciaio inox;
- O-ring: EPDM;
- Guarnizioni piatte: AFM 34 ed elastomeri EPDM;
- Guarnizioni delle valvole: PTFE;
- Temperatura massima d'esercizio: 90°C;
- Pressione massima d'esercizio: 6 bar;
- Perdite di carico: < 0,1 mm c.a. con portata 200 l/h.

15.4. Cassetta per collettori

Cassetta ad incasso per il contenimento dei collettori di distribuzione. Costruita in alluminio anodizzato per garantirne stabilità e durata nel tempo; porta d'ispezione in lamiera smaltata. Completa di rete sullo schienale, falsi fori per entrate laterali, guide disassate per coppie staffe, piedini laterali regolabili in altezza.

15.5. Nastro perimetrale

Nastro perimetrale in polietilene espanso a celle chiuse. Strumento indispensabile per l'assorbimento delle naturali dilatazioni dell'impianto a pavimento, fornisce inoltre un ottimo isolamento termico ed acustico sulle pareti. Provvisto di faccia interna adesiva per il fissaggio alla parete e di foglio in PE saldato a caldo sul lato esterno per la prevenzione di infiltrazioni di materiale cementizio. Prodotto secondo normative DIN 4109.
Caratteristiche tecniche:
Densità nominale: 33kg/m3;

Infiammabilità (ASTM D 1692-76): assente;
Coefficiente di conducibilità termica (ASTM C 236): 0,0380 W/m°C;
Coefficiente di conduttanza termica (ASTM C 236): 7,0368 W/m2°C.
Dimensioni:
Lunghezza: 50 mm;
Altezza: 150 mm;
Spessore: 6 mm.
Confezione: 50 m.

15.6. Additivo fluidificante

Additivo fluidificante ottenuto per sintesi di resine di policondensazione adatto per sistemi radianti. Si presenta sotto l'aspetto di liquido brunastro, perfettamente solubile in acqua. Esente da cloro e componenti corrosivi, non influisce sui tempi di inizio e fine presa del cemento. Esplica le funzioni di: migliorare la fluidità dell'impasto di calcestruzzo; svolgere un'energica azione disperdente e defloculante verso il legame cementizio che ne favorisce l'idratazione; diminuire il rapporto acqua/cemento con conseguente aumento della sua impermeabilità e resistenza; aumentare il rendimento della conducibilità termica.
Caratteristiche tecniche:

- Stato fisico: fluido;
- PH: circa 7 (soluzione 1%);
- Densità relativa: 1,15 kg/l;
- Viscosità Ford 4 a 110°C: 11 s;
- Solubilità in acqua: totale;
- Tenore in cloruro di calcio: assente;
- Infiammabilità: assente;
- Conservazione: 24 mesi (in taniche originali);
- Dosaggio ideale: 1 l ogni 100 kg di cemento.

15.7. Rete metallica

Rete metallica elettrosaldata, in filo zincato a caldo per sottofondi, tipo ARMEDIL, con ottima resistenza agli agenti chimici presenti nel calcestruzzo, rifilata con falsa maglia esterna e con maglia a doppio passo nella zona esterna, per facilitare le giunzioni.
CONFORME NORMA DIN 1548/B.
Caratteristiche tecniche:

- Maglia: 50x50 mm;
- Diametro filo: 2,0 mm.
- Dimensioni:
- Lunghezza: 2000 mm;
- Larghezza: 1000 mm;
- Superficie foglio: 2 m2.

16. Boiler elettrici

Sono costituiti da:

- caldaia in acciaio di forte spessore vetrificata internamente
- resistenza elettrica corazzata facilmente sostituibile
- regolazione elettrica costituita da doppio termostato di funzionamento e sicurezza
- termometro a quadrante
- ulteriore protezione contro la corrosione costituita da anodo al magnesio
- valvola di sicurezza
- scarico di fondo con rubinetto a maschio
- attacchi d'uso completi di intercettazione
- mensole di sostegno.

17. Caldaia principale

Generatore di calore in acciaio per acqua calda fino a 100° C, funzionamento a temperatura scorrevole, rendimento utile conforme alle vigenti norme di legge sul contenimento dei consumi energetici, completo di bruciatore ad aria soffiata a gas (pluristadio) e corredato di mantello in lamiera verniciata, materassino coibente, pannello di regolazione modulante climatico con sonda esterna, termometro, termostato di regolazione, termostato di sicurezza.

18. Bruciatore

Il bruciatore di gas ad aria soffiata dei generatori di calore dovrà essere del tipo a funzionamento pluristadio o modulante e dovrà essere in grado di cedere al fluido termovettore il calore corrispondente al carico massimo del generatore servito. In ogni caso la potenza del bruciatore non dovrà superare la potenza massima del generatore in questione.

Il bruciatore dovrà essere corredato da dispositivi che ne arrestino il funzionamento ed intercettino l'afflusso del combustibile nel caso che la fiamma non si accenda o si spenga in corso di funzionamento. In particolare le rampe di alimentazione dei bruciatori a gas dovranno corrispondere esattamente per tipo e composizione a quelle prescritte dalle norme UNI CIG e marcatura CE, ed essere quindi dotate, oltre che di elettrovalvole di intercettazione, anche del dispositivo atto ad accertare l'assenza di perdite delle valvole stesse.

L'arresto del bruciatore, in generale, dovrà verificarsi anche nel caso di intervento dei vari apparecchi di protezione: termostati, pressostati, ecc. La tubazione di adduzione al bruciatore dovrà essere intercettabile all'esterno della centrale termica. Le eventuali stazioni di riduzione per l'alimentazione del bruciatore di gas ed il relativo contatore andranno collocati all'esterno e, dove ciò non sarà possibile, in ambienti aerati e separati dai locali di utilizzazione secondo la regolamentazione antincendio o regolamentazioni locali.

19. Canna fumaria

Il camino per lo smaltimento dei prodotti della combustione, dovrà essere in acciaio inox a doppia parete e dovrà rispondere ai requisiti della norma UNI 7129 e 9615, ed in particolare:
- essere a tenuta dei prodotti di combustione, impermeabile e termicamente isolato;
- avere andamento verticale ed essere privo di qualsiasi strozzatura in tutta la sua lunghezza;
- essere adeguatamente coibentato per evitare fenomeni di condensa o di raffreddamento dei fumi;
- essere adeguatamente distanziato, mediante intercapedine d’aria o isolanti opportuni, da materiali combustibili o facilmente infiammabili;
- avere al di sotto dell’imbocco del primo canale da fumo una camera di raccolta di materiali solidi ed eventuali condense di altezza pari al almeno 500 mm, l’accesso a detta camera deve essere garantito mediante un’apertura munita di sportello metallico di chiusura a tenuta d’aria;
- avere sezione di forma circolare;
- essere dotato alla sommità di comignolo avente i seguenti requisiti:
- sezione utile di uscita non minore del doppio di quella del camino;
- conformazione tale da impedire la penetrazione nel camino della pioggia e della neve;
- realizzato in modo che sia assicurato lo scarico dei prodotti della combustione con venti di ogni direzione ed inclinazione;

La canna fumaria sarà realizzata con tronchi prefabbricati a doppia parete, con accoppiamento maschio femmina e fascetta. La parete interna sarà in acciaio inox AISI 316, quella esterna in acciaio inox AISI 304 o rame, con interposto isolante termico, sp. 30 mm, densità 100 Kg/mc.
La canna fumaria sarà completa di:
- raccordo d’innesto del canale da fumo;

- camera d’ispezione al piede di ogni tratto ascendente completo di portina d’ispezione a tenuta d’aria e coppa raccolta condensa;
- moduli alla base e in sommità per la rilevazione della temperatura e il prelievo dei fumi;
- cappello terminale parapioggia e antintemperie;
- staffe e fascette di bloccaggio in acciaio inox 304.
- Trasmissione termica 1,4 W/mq con fumi a 540 °C

20. Unità di ventilazione a recupero di calore URC

Le unità di trattamento aria a recupero di calore costituita da una struttura in profilati di acciaio con pannelli isolanti e fonoassorbenti, ventilatore a più velocità per aspirazione aria esterna ed immissione nell'ambiente, ventilatore a più velocità per aspirazione aria dall'ambiente ed espulsione all'esterno, filtro aria ad alta efficienza, scambiatore di calore (sensibile e latente) del tipo aria-aria a flusso incrociato con un’efficienza di scambio sul calore totale > 55%, batteria di integrazione ad acqua con valvola a tre vie e regolatore elettronico per la regolazione a punto fisso della temperatura.

21. Unità di ventilazione a recupero di calore (REC)

L’unità ventilante del tipo a flusso bilanciato, con recuperatore di calore con scambiatore a pacco lamellare in plastica polimerica ADM ad alta resistenza (efficienza 70%) idonea per all'installazione passante su parete. L'unità con griglia interna in ABS è dotata di motore a 24V o 220V a più velocità accoppiato a due ventole centrifughe in materiale polimerico: l'aria è prelevata dall'esterno ed immessa in ambiente simultaneamente all'aria esausta espulsa all'esterno (i due flussi non vengono mai a contatto tra di loro). E' dotata inoltre di comando on/off, commutatore di velocità a filo collegato all'unità e il filtro reticolare sulla griglia interna.

22. Unità di ventilazione per fumi caldi

Il torrino di estrazione ha caratteristiche idonee per l’estrazione di fumi caldi con temperatura massima 400°C in caso di incendio: è costituito da una cassa di contenimento in lamiera di acciaio zincato di adeguato spessore con parete smontabile, ventilatore di tipo centrifugo a pale avanti con girante in acciaio zincato (il gruppo motore/girante sarà bilanciato dinamicamente e posto all’esterno). Il torrino di estrazione è dotato di rivelatore di calore per l’avvio automatico, sezionatore sulla linea elettrica in prossimità del ventilatore, supporti antivibranti in gomma e condotte resistenti al fuoco di collegamento con l’esterno.

23. Canalizzazioni aria

23.1. Canalizzazioni in lamiera zincata

Canalizzazioni per la distribuzione dell'aria realizzate con condotti circolari spiroidali e rettangolari in acciaio zincato a parete semplice

- Canalizzazioni circolari

Saranno in lamiera di acciaio zincata, del tipo con aggraffatura spiroidale, ottenuta tramite profilatura continua di nastro di lamiera zincata. Spessori delle lamiere costituenti i canali d’aria:

Diametro (mm)	Spessore (mm)	Peso (kg/m²)
0 ÷ 250	0.6	5.1
300 ÷ 500	0.8	6.7
550 ÷ 900	1.0	8.2
1000 ÷ 1250	1.2	9.8

Le curve saranno eseguite con raggio, dalla mezzeria, di 1,5 volte il diametro; nel caso di curve a settori il numero dei suddetti sarà correlato al diametro del canale, come prescritto dalle UNI 10381.

Le giunzioni saranno del tipo ad innesto, fino al DN 800 mm.
Per diametri maggiori saranno utilizzati preferibilmente connettori a flangia, flange piatte o profili flangiati ed anello elastico. La tenuta sarà garantita da idonee guarnizioni per evitare perdite d'aria.

- Canalizzazioni a sezione rettangolare

Le canalizzazioni a sezione rettangolare da adottare per i sistemi di distribuzione dell'aria saranno realizzate in lamiera di acciaio zincato del tipo Z 200 secondo norme UNI 5753; la seguente tabella riepiloga le principali caratteristiche che le canalizzazioni stesse dovranno avere.

Dimensioni lato maggiore (mm)	Spessore (mm)	Peso (kg/m²)	Tipo di giunzione
0 ÷ 300	0.8	6.7	Baionette distanti max 2000 mm
350 ÷ 750	0.8	6.7	Flange distanti 1500 mm con nervature di rinforzo
800 ÷ 1200	1.0	8.2	Flange in profilato distanti 1500mm con rinforzo
1250 ÷ 2000	1.2	9.8	Flange in profilato distanti 1500 mm con rinforzo a metà
Oltre 2000	1.5	12.0	Flange in profilato distanti 1000 mm con rinforzo a metà

Assieme alle canalizzazioni metalliche, dovranno essere forniti tutti gli accessori necessari per collegare tra loro tutte le apparecchiature degli impianti compresi gli eventuali setti e cassoni di contenimento, nonché i pezzi di raccordo ai diffusori e bocchette; si dovrà inoltre evitare con opportuni accorgimenti la trasmissione di vibrazioni tra canali e strutture.
Nel collegamento alle apparecchiature che generano vibrazioni dovranno essere adottati giunti antivibranti del tipo a soffietto flessibile realizzati in tela olona con attacchi flangiati.
Nelle giunzioni a baionetta si utilizzeranno idonei sigillanti lungo gli angoli, nelle giunzioni flangiate si ricorrerà all'interposizione tra le flange di guarnizioni in materiale antinvecchiamento; in ogni caso il sistema di montaggio dovrà garantire una perfetta tenuta.
I canali dovranno essere forniti e messi in opera completi dei pezzi speciali necessari per la realizzazione dei percorsi riportati sui disegni, salvo modifiche approvate dalla Direzione dei lavori.
Gli angolari di rinforzo, le staffe e gli ancoraggi dovranno essere realizzati in acciaio nero perfettamente privo di ruggine e verniciati con due mani di vernice antiruggine, ciascuna di diverso colore, prima dell'installazione e mano a finire di colore alluminio.
I rinforzi dei canali verranno eseguiti con nervature trasversali a "Z" e comunque non dovranno subire deformazione per effetto della pressione dell'aria.

23.2. Staffaggi per canalizzazioni

Gli staffaggi dovranno essere realizzati con profilati e mensole di ancoraggio in acciaio al carbonio Fe 37 zincati a caldo. Dovranno essere realizzati in modo da eseguire facilmente o rapidamente strutture di sostegno quali traverse, mensole e strutture autoportanti sul posto di installazione.
I collegamenti e gli ancoraggi vanno eseguiti tramite organi meccanici zincati quali dadi e bulloni, barre filettate, ecc. Il numero dei supporti dipenderà dal percorso e dalle caratteristiche dei canali; generalmente il passo dei supporti sarà quello usato per le flangiature (o giunzioni di tronchi di altro tipo); la distanza massima tra i supporti sarà di 2,4 m.
Dovranno sempre essere installati al centro di ogni curva uno o più sostegni.
I canali con lato maggiore inferiore a 750 mm potranno essere sostenuti mediante angolari in profilato fissati al canale con ribattini o bulloni e barre filettate.
Gli angolari dovranno essere completi di dispositivo in gomma per l'isolamento acustico.
I canali di maggiori dimensioni dovranno essere supportati mediante profilati metallici sostenuti mediante barre filettate.
Tra il canale profilato dovrà essere interposto un idoneo profilato in gomma in funzione di insonorizzazione. Anche le barre filettate dovranno essere dotate di profilato in gomma per la parte interessante l'altezza del canale.
I canali circolari dovranno essere supportati mediante collari in acciaio zincato. I collari dovranno essere provvisti di profilato in gomma con funzione di isolamento acustico.

I canali correnti a filo pavimento saranno sostenuti con cavalletti realizzati in profilati di acciaio zincato con piastre di appoggio tra la piastra e la superficie di appoggio verrà interposta una lastra di neoprene dello spessore di 10 mm avente dimensioni leggermente superiori a quelle della piastra soprastante.
Anche i sostegni dei canali verticali saranno realizzati con profilati di acciaio zincato e piastre di fissaggio a muro. Nel caso di attraversamento di pareti, solette, ecc. sarà prevista tra il canale e la struttura l'interposizione di materiale elastico, di tipo approvato dalla D.L., onde evitare la trasmissione di vibrazioni.
Per il fissaggio su pareti e strutture in calcestruzzo, ove non siano già state predisposte allo scopo strutture metalliche dalle opere civili, dovranno essere utilizzati esclusivamente tasselli ad espansione e su quelle in muratura a zanche murate.

23.3. Installazione canalizzazioni

Le canalizzazioni dovranno essere installate in condizioni di massima sicurezza ed accuratezza con tutti i necessari accorgimenti per permettere la libera dilatazione delle linee.
Le canalizzazioni dovranno essere installate nella posizione e alle quote indicate sui disegni di progetto.
Le staffe ed i supporti dovranno supportare le canalizzazioni di aria e relativi accessori ad essi connessi.La distanza fra ogni staffaggio e/o supporto non dovrà essere superiore a m 2,40 per i canali con lato maggiore sino a 750 mm e m 2 per tutti gli altri casi.

23.4. Identificazione componenti e canalizzazioni

Tutte le canalizzazioni saranno identificate con frecce di direzione flusso, macchina di provenienza e/o destinazione e stanza/locale serviti. Tali identificazioni dovranno essere riportate mediante targhette fissate in modo permanente di colore contrastante con il fondo nei seguenti punti:
ad intervalli non superiori a 10 m
ad ogni stacco o giunzione
ad ogni serranda di regolazione o tagliafuoco, ad ogni punto di accesso a montanti o ispezioni

23.5. Pulizia interna canalizzazioni

Tutte le canalizzazioni dovranno essere pulite internamente prima dell'installazione.
Gli imbocchi nelle canalizzazioni dovranno essere ricoperte con teli di plastica al termine di ogni giornata lavorativa. Ad installazione avvenuta dei canali ed apparecchiatura e prima della installazione di diffusori, bocchette e filtri, ogni circuito di mandata, ricircolo ed estrazione dovrà essere fatto funzionare per almeno 24 ore, per liberare i canali dalla polvere e dai residui della lavorazione.

23.6. Sigillature REI

Nell'attraversamento di strutture REI, dove quindi si rende obbligatoria l'installazione delle serrande tagliafuoco, la sigillatura finale REI attorno alle suddette è a carico dell'Appaltatore.

23.7. Isolamento

Tutti i canali devono essere completamente rivestiti per quei tratti ove si possa avere dispersione di calore o possibilità di formazione di condensa. Oltre che per scopi termici il rivestimento può essere richiesto come afonizzante. L'isolamento termico va posato esclusivamente sulla superficie esterna del canale .
Se non diversamente specificato gli isolanti termici da utilizzare sono essenzialmente i seguenti:
- materassino in fibra di vetro
- densità non inferiore a 25 kg/m3
- resistenza al fuoco in classe 0
- conducibilità termica non superiore a 0,037 W/m°C alla temperatura di riferimento di +40°C

- lastre a cellule chiuse
- densità non inferiore a 60 kg/m3
- resistenza al fuoco in classe 1
- conducibilità termica < 0,036 W/m°C alla temperatura di riferimento di +0°C (< 0,040 W/m°C alla temperatura media di riferimento di +40°C)
- resistenza alla diffusione del vapore acqueo > 7.000.

Gli spessori minimi dell'isolamento, per i canali convoglianti aria calda, devono essere quelli previsti nel Decreto del Presidente della Repubblica del 26 agosto 1993, n.412: "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del mantenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art.4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n.10, allegato B.

23.8. Tecnologie di posa isolamento

La posa dei materassini in fibra di vetro va eseguita mediante incollaggio con apposito adesivo e successiva legatura con rete in acciaio zincata (maglia a triplice torsione) cucita con filo di ferro pure zincato.
La posa delle lastre a cellule chiuse è pure eseguita mediante incollaggio con adesivo adatto, su tutta la superficie di contatto bordi compresi. Qualora lo spessore richiesto comporti l'impiego di due o più strati sovrapposti, i giunti devono essere sfalsati.
Sulle giunzioni longitudinali e trasversali deve essere applicato lo speciale nastro adesivo fornito dallo stesso costruttore delle lastre.

I collanti, i nastri adesivi e qualsiasi altro materiale accessorio devono essere quelli raccomandati o quelli forniti dalla medesima casa costruttrice dell'isolante.

L'isolamento posato all'interno del canale a scopo afonizzante, deve essere costituito da lastre a cellule chiuse. Le lastre vanno fissate alle pareti interne del canale con adeguato collante e fissaggio delle estremità con lamierino ribordato.

Se espressamente richiesto, l'isolamento posato all'interno del canale a scopo afonizzante, può essere costituito da materassino in fibra di vetro trattato superficialmente con resine termoindurenti e rivestito, sulla superficie in contatto con il fluido convogliato, con lamierino zincato forato che impedisce lo sfaldamento delle fibre.

I canali esposti agli agenti atmosferici o posati in luoghi particolarmente umidi vanno adeguatamente protetti con strato impermeabilizzante posato al di sopra dell'isolamento termico. Tale strato può essere realizzato mediante avvolgimento con benda di mussolone catramato che deve avere lo spessore minimo di mm 5 oppure mediante l'impiego di PVC termosaldato di spessore non inferiore a mm 3.

Come detto per le tubazioni, il rivestimento protettivo esterno può essere in lamierino metallico (rame, acciaio inossidabile, alluminio). Tale lamierino, di spessore non inferiore a 0,6 mm, deve essere bordato e convenientemente sagomato in modo da aderire alle superfici sottostanti. Tutte le connessioni longitudinali devono essere sovrapposte e graffate a maschio e femmina e fissate con viti autofilettanti in acciaio inossidabile.

Le connessioni trasversali devono essere sovrapposte di almeno 15 mm, pure fissate con viti in acciaio inossidabile. Il rivestimento in lamierino deve essere reso impermeabile inserendo nelle giunzioni longitudinali e trasversali delle paste adesive del tipo permanentemente elastico (per es: sigillante siliconico).

Se la protezione finale è in PVC, questa deve essere realizzata mediante posa, al di sopra dell'isolante termico, di un foglio autoavvolgente di PVC avente lo spessore minimo di mm 0,35, fissato con

chiodini in plastica. L'impermeabilizzazione della protezione esterna va eseguita con paste adesive di tipo permanentemente elastico (per es.: sigillante siliconico).

24. Serrande tagliafuoco

Devono essere di tipo a clapet, telaio e parti di comando in acciaio zincato, farfalla in materiale isolante a caratteristiche stabili (per es. a base di materiali ceramici). La costruzione deve essere tale da consentirne l'impiego sia in posizione orizzontale che verticale, indipendentemente dalla direzione del flusso d'aria nonché, per grandi dimensioni, il montaggio in batteria. Esse devono consentire la manovra manuale sia in apertura che in chiusura.
Il dispositivo di sgancio automatico può essere di vari tipi, sia a fusibile termico (taratura 70°C) sia elettrico per mancanza di tensione o per messa sotto tensione, sia pneumatico.

La resistenza al fuoco deve essere adeguata al grado di sicurezza richiesto, comunque non inferiore a due ore. Il montaggio deve essere curato in modo da assicurare l'accessibilità ai vari meccanismi. La sigillatura va effettuata lungo tutto il contorno impiegando lana di roccia, con peso/volume non inferiore a 80 kg/m3, compressa fra il telaio della serranda ed il muro di supporto. Il riempimento deve essere omogeneo ed interessare la massima parte dello spessore del muro; le parti terminali in prossimità delle due facce esterne vanno riempite con malta ordinaria. Nel caso di montaggio in batteria deve essere garantita la perfetta tenuta al fuoco anche in corrispondenza degli accostamenti fra una serranda e l'altra impiegando materiali refrattari e piastre di accoppiamento.
Le serrande devono consentire il montaggio di apparecchiature ausiliarie quali indicatori di posizione ed interruttori di fine corsa.

Possono essere impiegate serrande di tipo diverso (a lamelle e simili) purché rispondenti alla normativa ed alle esigenze di installazione. Sono accettate solo serrande tagliafuoco corredate di certificato ufficiale di prova che ne attesta la rispondenza alle prescrizioni contenute nella Circolare del Ministero dell'Interno - Direzione Generale dei servizi antincendi n.91 del 14 settembre 1961, del Decreto Ministeriale 26 marzo 1985 ed eventuali successive integrazioni e modifiche.

25. Bocchettame

25.1. Anemostati di mandata

Sono a coni concentrici, fissi o regolabili, ad alta induzione, con serranda di regolazione a farfalla, oppure del tipo a captatore per montaggio in linea, equalizzatore dei filetti, collare di collegamento e controtelaio, fissaggio con viti autofilettanti. Possono essere eseguiti in acciaio verniciato a fuoco o in alluminio estruso anodizzato e satinato, colore da stabilire con la D.L.. Come accessorio è previsto l'anello antisporco.

25.2. Anemostati di ripresa

Sono a coni concentrici fissi, completi di serranda di regolazione e controtelaio, esecuzione in lamiera d'acciaio verniciata a fuoco, colore da definire o in alluminio,

25.3. Griglie di mandata aria a parete ed a canale

- costruzione in alluminio;
- fissaggio a viti nascoste;
- doppia fila di alette regolabili;
- serranda di taratura ad alette contrapposte;
- captatore d'aria;
- controtelaio.

25.4. Griglie lineari di mandata e ripresa aria

- costruzione: in alluminio anodizzato;
- feritoie: da 1 a 4;
- plenum di distribuzione;
- paletta di regolazione dell'angolazione;
- condotto flessibile di raccordo tra canale e plenum con serranda a farfalla di regolazione.

25.5. Griglie di ripresa aria a soffitto o parete

- costruzione in profili di alluminio, con griglia a maglia quadrata o a semplice fila di alette fisse;
- serranda di taratura ad alette contrapposte e regolabili frontalmente.
- la velocità frontale, considerata l'area netta di passaggio, non deve essere superiore a 1,0 m/sec;
- la velocità dell'aria misurata a 1 m dalla griglia non deve essere superiore a 0,15 m/sec.

25.6. Griglie di presa aria esterna o espulsione

- costruzione con griglia in alluminio anodizzato e telaio in lamiera zincata protetta con cromatura di zinco di fondo e vernice epossidica a finire;
- semplice fila di alette con profilo antipioggia;
- rete antitopo e antivolative;
- controtelaio;
- tegolo rompigocce;
- per griglia di espulsione serranda di sovrappressione.
- la velocità frontale, considerata l'area netta di passaggio, non deve essere superiore a 3 m/sec.

25.7. Valvole di estrazione aria dai servizi

- costruzione in acciaio verniciato o polipropilene;
- del tipo ad alta perdita di carico con disco regolabile;
- complete di controtelaio per montaggio a canale o a muratura.

25.8. Taratura e collaudo

A montaggi ultimati, prima delle prove di collaudo, deve essere effettuata la regolazione e la taratura delle portate d'aria di ogni apparecchio.

26. Sanitari e rubinetterie

26.1. Lavabo

Lavabo in porcellana vetrificata (vitreus-china), installato su due mensole a sbalzo in ghisa smaltata, completo di fori per la rubinetteria, collegato allo scarico ed alle tubazioni d'adduzione d'acqua calda e fredda, fornito e posto in opera. Sono compresi: la piletta; lo scarico automatico a pistone; il sifone a bottiglia; i flessibili a parete, corredati del relativo rosone in ottone cromato del tipo pesante; i relativi morsetti, bulloni, viti cromate, etc.; l'assistenza muraria. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare il lavoro finito. Sono esclusi: la rubinetteria; le tubazioni di allaccio e di scarico. Si precisa inoltre che i materiali sopra indicati debbono essere d'ottima qualità privi di difetti, slabbrature, ammaccature o altre deformazioni o imperfezioni e rispondenti alle caratteristiche stabilite dalle prescrizioni contrattuali e conformi alle consuetudini commerciali; dovranno essere di tipo, scelta, qualità, caratteristiche, dimensioni, peso, colore e spessori come da prescrizioni contrattuali o come da richiesta della D.L. e comunque rispondenti alle norme UNI 4542-4543. Le eventuali imperfezioni o difetti possono comportare, a giudizio della D.L., il rifiuto dei materiali stessi. Delle dimensioni di cm 70x55 con tolleranza in meno o in più di cm 2.

26.2. Vaso a cacciata e cassetta

Vaso igienico in porcellana vetrificata (vitreous-china) del tipo ad aspirazione o a cacciata con cassetta appoggiata e scarico a pavimento, fornito e posto in opera. Sono compresi: l'allettamento sul pavimento con cemento; le staffature in acciaio da installare sottotraccia; il relativo fissaggio con viti e borchie d'acciaio cromato; le relative guarnizioni; la cassetta di risciacquo con batteria di scarico e pulsante di comando; il sedile ed il coperchio di buona qualità; l'assistenza muraria. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare il lavoro finito. Si precisa inoltre che i materiali sopra indicati debbono essere d'ottima qualità privi di difetti, slabbrature, ammaccature o altre deformazioni o imperfezioni e rispondenti alle caratteristiche stabilite dalle prescrizioni contrattuali e conformi alle consuetudini commerciali, dovranno essere di tipo, scelta, qualità, caratteristiche, dimensioni, peso, colore e spessori come da prescrizioni contrattuali o come da richiesta della D.L. e comunque rispondenti alle norme UNI 4542-4543. Le eventuali imperfezioni o difetti possono comportare, a giudizio della D.L., il rifiuto dei materiali stessi.

26.3. Lavabo per disabili

Lavabo in ceramica bianco per disabili, realizzato secondo le vigenti norme di abbattimento delle barriere architettoniche, costituito da lavabo con disegno ergonomico dotato di fronte concavo, bordi arrotondati, appoggia gomiti, paraspruzzi, fornito e posto in opera. Avrà le seguenti caratteristiche: staffe rigide per il fissaggio a parete; relativo fissaggio con viti idonee per ogni tipo di muratura; sifone di scarico con piletta e raccordo flessibile; collegamento alle tubazioni di adduzione acqua e scarico. I materiali sopra indicati debbono essere d'ottima qualità privi di difetti, slabbrature, ammaccature o altre deformazioni o imperfezioni e rispondenti alle caratteristiche stabilite dalle prescrizioni contrattuali e conformi alle consuetudini commerciali; dovranno essere di tipo, scelta, qualità, caratteristiche, dimensioni, peso, colore e spessori come da prescrizioni contrattuali o come da richiesta della D.L. e comunque rispondenti alle norme UNI 4542-4543. Le eventuali imperfezioni o difetti possono comportare, a giudizio della D.L., il rifiuto dei materiali stessi.

26.4. Vaso igienico- bidet per disabili

Vaso igienico – bidet in porcellana vetrificata (vitreous-china) del tipo ad aspirazione o a cacciata con scarico a pavimento. Avrà le seguenti caratteristiche: allettamento sul pavimento con cemento; relativo fissaggio con viti e borchie d'acciaio cromato; relative guarnizioni; sedile ed il coperchio di buona qualità. Si precisa inoltre che i materiali sopra indicati debbono essere d'ottima qualità privi di difetti, slabbrature, ammaccature o altre deformazioni o imperfezioni e rispondenti alle caratteristiche stabilite dalle prescrizioni contrattuali e conformi alle consuetudini commerciali, dovranno essere di tipo, scelta, qualità, caratteristiche, dimensioni, peso, colore e spessori come da prescrizioni contrattuali o come da richiesta della D.L. e comunque rispondenti alle norme UNI 4542-4543. Le eventuali imperfezioni o difetti possono comportare, a giudizio della D.L., il rifiuto dei materiali stessi.

26.5. Cassetta di scarico

Cassetta di scarico per il lavaggio del vaso igienico, del tipo da esterno, realizzata a monoblocco con materiale plastico antiurto del tipo pesante, della capacità utile non inferiore a lt 10, completa di batteria. Avrà le seguenti caratteristiche: predisposizione della superficie esterna per l'ancoraggio degli intonaci; batteria interna a funzionamento silenzioso con possibilità di facile e completa ispezionabilità in ogni sua parte all'interno della parete dove e' stata collocata; sicurezza di scarico sul troppo pieno; comando a maniglia o pulsante posto sulla parete esterna; collegamento alla rete idrica esistente e tubo di raccordo al vaso. Si precisa inoltre che i materiali sopra indicati debbono essere d'ottima qualità privi di difetti, slabbrature, ammaccature o altre deformazioni o imperfezioni e rispondenti alle caratteristiche stabilite dalle prescrizioni contrattuali e conformi alle consuetudini commerciali, dovranno essere di tipo, scelta, qualità, caratteristiche, dimensioni, peso, colore e spessori come da prescrizioni contrattuali o come da richiesta della D.L. e comunque rispondenti alle norme UNI 4542-4543. Le eventuali imperfezioni o difetti possono comportare, a giudizio della D.L., il rifiuto dei materiali stessi.

26.6. Gruppo miscelatore monocomando

Gruppo miscelatore monocomando cromato, realizzato nel rispetto delle norme UNI EN 200, UNI EN 246, UNI EN 248 o delle equivalenti norme NF, per lavabo con filtri incorporati.

26.7. Gruppo miscelatore monocomando da incasso

Gruppo miscelatore monocomando cromato, realizzato nel rispetto delle norme UNI EN 200, UNI EN 246, UNI EN 248 o delle equivalenti norme NF, per doccia ad incasso con filtri incorporati.

27. Regolazione

I regolatori elettronici per gli impianti di climatizzazione saranno del tipo digitale composti da una unità base con ingressi ed uscite. L’alimentazione sarà a 24V.
L’apparecchio sarà disponibile in diversi modelli in grado di gestiere diversi loop di regolazione. L’interfaccia utente dovrà essere compresa nel regolatore e di tipo digitale.
Il regolatore disporrà di:

- ingressi digitali (contatti liberi da potenziale)
- ingressi analogici 0-10V per temperatura, pressione, pressione differenziale, umidità
- uscite digitali
- uscite analogiche 0-10V
- uscite a 3 punti

Il regolatore sarà di tipo configurabile e dovranno essere disponibili le funzioni di:

- selezione regime di funzionamento esterno
- visualizzazione del regime operativo attuale
- livello di impiego

Funzioni
Dovranno essere disponibili le seguenti funzioni

- controllo due loop di regolazione
- sequenze configurabili per uscite modulanti
- funzioni di limite
- controllo antigelo
- controllo pompe
- controllo serrande
- controllo inseritori a gradini
- test collegamenti elettrici
- visualizzazione setpoint impostati e valori attuali.